Docteur Jean-Baptiste LABRO

Interne des Hôpitaux

1971 N° 5

ANGIOGRAPHIE FLUORESCÉINIQUE DU SEGMENT ANTÉRIEUR ÉTUDE CLINIQUE ET EXPÉRIMENTALE

TOULOUSE

PARCHEMINS DU MIDI

25 RUE DE BOURRASSOL

1971

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546526_0060

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

Année 1971 N° 5

ANGIOGRAPHIE FLUORESCÉINIQUE DU SEGMENT ANTÉRIEUR ÉTUDE CLINIQUE ET EXPÉRIMENTALE

THÉSE

POUR LE RECTORAT DE MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement en Janvier 1971

par

Jean-Baptiste LABRO

Interne des Hôpitaux de Toulouse

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

UNIVERSITE PAUL SABATIER
118, route de Narbonne

31 - TOULOUSE

-:-:-:-:-:-:-:-

TABLEAU DU PERSONNEL

UNITES MEDICALES

Président de l'Université : Monsieur LARENG
1er Vice-Président : Monsieur MATHIS
Directeur de l'Unité de Sciences Médicales : Monsieur MONNIER, TOULOUSE-PURPAN
Directeur de l'Unité de Sciences Médicales : Monsieur ENJALBERT, TOULOUSE-RANGUEIL

Doyens honoraires : MM. LAZORTHES, GORSE, CALVET, BRUSTIER

Professeurs honoraires : MM. VALLOIS, TAPIE, DELAS, RISER, BUGNARD, VINCENT, MOREL, BOUISSET, CALMETTES, THOMAS, LAGROT, DULUCQ

- Clinique Médicale et Cardiologique	MM. DARDENNE
- Clinique Médical Sud	GADRAT
- Clinique Chirurgicale	FICAT
- Clinique Chirurgicale A et Gynécologie	POULHES
- Clinique Chirurgicale B et du Cancer	GRIMOUD
- Clinique Chirurgicale infantile et orthopédie	PASQUIE
- Clinique Chirurgicale orthopédique et traumatologique	RIEUNAU
- Clinique de Chirurgie cardio-vasculaire	ENJALBERT
- Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	BAZEX
- Clinique des maladies des voies urinaires	LHEZ
- Clinique des maladies infectieuses	ARMENGAUD Max.
- Clinique médicale infantile et puériculture	SOREL
- Clinique médicale de la première enfance	BARDIER
- Clinique de neuro-chirurgie	LAZORTHES G.
- Clinique neurologique et psychiatrique	GERAUD
- Clinique obstétricale	PONTONNIER
- Clinique odonto-stomatologique	CADENAT
- Clinique ophtalmologique	N. . . . .
- Clinique O.R.L. et chirurgie maxillo-faciale	CALVET
- Clinique de penumo-phtisiologie	DELAUDE
- Clinique rhumatologique	RUFFIE René
- Accouchement et obstétricie sociale	MONROZIES
- Anatomie	BASTIDE
- Anatomie pathologique	FABRE Jacques
- Anesthésie et Réanimation	LARENG Louis
- Bactériologie et Virologie	Mme ENJALBERT
- Biophysique médicale A	AUVERGNAT
- Biophysique médicale B	BRU
- Chimie biologique	VALDIGUIE Paul
- Electro radiologie	MARQUES
- Embryologie générale	BROUSSY Jean
- Hematologie	RUFFIE Jacques
- Histologie	BIMES
- Hydrologie, Thérapeutique et Climatologie	N . . . . .
- Cardiologie clinique et expérimentale	N . . . . .
- Hygiène et médecine sociale	MONNIER
- Immunologie	DUCOS
- Médecine légale et médecine du travail	PLANQUES
- Pathologie chirurgicale	DAMBRIN
- Pathologie générale et médecine expérimentale	MM. SENDRAIL
- Pathologie médicale	RIBAUT
- Physiologie	LAPORTE Yves
- Physiologie appliquée et pharmacologie	BAISSET
- Sémiologie et clinique médicale	LAPORTE Jacques
- Thérapeutique	DARNAUD

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

- Histologie et Embryologie	MM. GUILHEM
- Anatomie pathologique	BOUISSOU
- Biochimie médicale	DOUSTE-BLAZY
- Histologie et Embryologie	PLANEL
- Oto-Rhino-Laryngologie	CLAUX

- Pathologie Médicale	BOULARD
- Physiologie	MONTASTRUC
- Physiologie	BESSOU
- Physique médicale	COMMANAY
- Pneumo-Phtisiologie	MIGUERES

PROFESSEURS SANS CHAIRE

- Anatomie pathologique	MM. FABRE Jean
- Bactériologie, parasitologie, virologie	Mme LARENG M. B.
- Biochimie médicale	VALDIGUIE Pierre
- Chirurgie générale	GEDEON
- Chirurgie générale	SARRAZIN
- Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire	ESCHAPASSE
- Electro-radiologie	PONS
- Electro-radiologie	ROULLEAU
- Médecine générale et thérapeutique	BOLLINELLI
- Ophtalmologie	DEODATI
- Pédiatrie	DALOUS
- Neuro-chirurgie	ESPAGNO Jacques
- Médecine générale et thérapeutique	SUC
- Pédiatrie	REGNIER
- Médecine générale	RIBET

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

- Carcinologie	MM. ESTRADE
- Médecine générale et thérapeutique	BES
- Pathologie expérimentale	GLEIZES
- Médecine générale	ARLET Jacques
- Dermatologie, Vénéréologie	DUPRE
- Thérapeutique	DENARD
- Physiologie	GERAL J. Pierre
- Cardiologie	BOUNHOURE
- Thérapeutique, Réanimation médicale, Rééducation fonctionnelle, et Hydrologie	SALVADOR M.
- Radiologie	COMBES Pierre
- Pneumo-phtisiologie	ALBAREDE J. L.
- Pédiatrie génétique médicale	ROCHICCIOLI P.
- Chirurgie générale	ESCAT Jean
- Chirurgie générale	COSTAGLIOLA
- Orthopédie, Traumatologie, Chirurgie plastique et reconstructive	UTHEZA Guy
- Urologie	PONTONNIER F.
- Histologie, Embryologie, Cytogénétique	SOLEILHAVOUP
- Biophysique	GUIRAUD Robert
- Physiologie	PAGES Bernard
- Parasitologie	LARROUY
- Immunologie, Hématologie, Maladies du sang	BIERME Robert
- Anatomie et organogénèse	JUSKIEWENSKI S
- Médecine interne	FEDOU Robert
- Médecine Générale	RASCOL

AGREGES

- Médecine générale	MM. CALAZEL
- Médecine générale	LE TALLEC
- Chirurgie générale	GAUBERT
- Médecine légale	GREZES-RUEFF
- Neurologie et Psychiatrie	GAYRAL
- Ophtalmologie	BEC

AGREGES-LIBRES

- Chirurgie générale	MM. SOUQUET
- Pathologie chirurgicale	DIEULAFE
- Obstétrique	ESPAGNO G.

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE

- Psychiatrie	M. LABOUCARIE

Secrétaire Général de l'Université : Monsieur PRINEAU J. P.

La Faculté déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats (délibération en date du 12 mai 1891).

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

Je dédie ce travail :

A MA FEMME ET A MES ENFANTS,

A MES PARENTS

A MES BEAUX-PARENTS,

A ANNE-MARIE ET JACQUES,

A TOUTE MA FAMILLE,

A MES AMIS.

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR DEODATI

Professeur de clinique ophtalmologique,

Chef de service d'ophtalmologie des Hôpitaux,

Chevalier de la Légion d'honneur

Vous nous avez accueilli dans votre service avec la plus grande bienveillance.

Vous nous faites le grand honneur d'accepter la présidence de cette these.

Veuillez trouver ici le témoignage de notre admiration, de notre gratitude et de notre respectueux attachement.

A NOTRE JURY DE THESE :

Monsieur le Professeur LAPORTE
Professeur de Sémiologie et de Clinique Médicale à la Faculté

Nous avons apprécié votre clarté d'esprit et vos qualités d'enseignant.

Veuillez trouver ici le témoignage de notre admiration et de la grande reconnaissance que nous vous devons pour la bienveillante amitié que vous voulez bien nous accorder.

Monsieur le Professeur BEC
Professeur Agrégé d'Ophtalmologie à la Faculté

Vous nous avez inspiré ce travail et soutenu tout au long de sa réalisation. Nous avons toujours pu apprécier votre grande expérience, votre curiosité scientifique et vos qualités humaines.

Veuillez trouver ici un faible témoignage de notre dévouement et de notre reconnaissance.

Monsieur le Docteur SALVADOR
Médecin des Hôpitaux.

Nous vous remercions de la bienveillance que vous nous avez toujours témoigné.

Nous sommes heureux de pouvoir vous exprimer ici notre respectueux attachement.

Monsieur le professeur JUSKIEWENSKI
Maître de conférences Agrégé

Nous sommes très sensible à l'amitié que vous nous accordez.

Soyez assuré de notre gratitude.

A notre maître :

Monsieur le professeur CALMETTES
Professeur de clinique ophtalmologique,
Chevalier de la Légion d'honneur.

Vous avez su nous faire aimer l'ophtalmologie. Votre culture et votre éclectisme nous furent précieux.

Soyez assuré de notre respectueux attachement et de notre profonde reconnaissance.

A Monsieur le docteur DELPECH
Ancien chef de clinique - Assistant des Hôpitaux.

Nous le remercions pour l'aide précieuse et la gentillesse qu'il nous a prodigué tout au long de nos études.

A Monsieur le docteur CAMEZIND
Chef de clinique ophtalmologique à la Faculté.

Avec toute mon amitié.

A Monsieur le docteur FONTAN
Professeur agrégé du Val de Grâce.

A Monsieur le docteur BECHAC
Ancien chef de clinique ophtalmologique à la Faculté.

A Monsieur le Docteur DELFOUR
Ancien chef de clinique de la Faculté.

A Monsieur le docteur ARNE
Interne des Hôpitaux.

Avec toute mon amitié.

A tous nos maîtres de la Faculté et des Hôpitaux.

A nos camarades d'internat.

A tout le personnel du service d'ophtalmologie, tout particulièrement à :

Madame LEVY, Madame PRADINES et Mademoiselle TAILLADE
pour leur précieuse collaboration.

Monsieur GALANT,
qui a bien voulu s'occuper de la partie électronique.

Madame GARRIDO, Madame JAUZAC et Mademoiselle PALLARUELO
qui ont accepté de dactylographier cette thèse.

Nous remercion l'Institut CHIBRET qui a bien voulu mettre à notre disposition son service de documentation.

INTRODUCTION

L'étude du fond d'oeil après injection intra-veineuse de fluorescéine est une technique devenue maintenant classique, tant par la fluoroscopie que par la fluorographie.

Par contre la mise en évidence de la vascularisation du segment antérieur de l'oeil par fluorescence, n'a fait l'objet que de rares publications. C'est pourquoi nous avons pensé qu'une recherche dans ce domaine devait présenter un intérêt tant expérimental que clinique.

Nous avons essayé de présenter dans ce travail l'aspect normal et les principales modifications pathologiques de la vascularisation du segment antérieur. Nous avons complété cette étude par celle des veines aqueuses et de leurs efférents imprégnés sélectivement après injection de fluorescéine, post-mortem, dans la chambre antérieure.

L'examen en fluorescence présente un grand intérêt. Nous pouvons grâce à lui préciser la disposition anatomique et la physiologie des différents réseaux vasculaires du segment antérieur, en particulier de celui de l'iris non visible à l'examen classique. De plus, dans les cas pathologiques, il montre les moindres altérations vasculaires et l'intensité des phénomènes de diffusion au niveau des capillaires du limbe, de l'iris et de la cornée en cas de néo-vascularisation.

L'angioscopie fluorescéinique du segment antérieur est particulièrement intéressante car elle peut-être réalisée d'une manière très simple avec une lampe à fente habituelle, mais elle a l'inconvénient par rapport à l'angiographie, de ne pas laisser de documents iconographiques.

Le but principal de ce travail est d'essayer de classer les différents renseignements cliniques que l'on peut tirer de l'angiographie ou de l'angioscopie fluorescéinique du segment antérieur et donc d'en préciser, pour la première fois, les indications majeures.

PLAN DE TRAVAIL

Angiographie clinique :

I - Historique

II - Rappel anatomique de la vascularisation du segment antérieur et rappel physiologique

III - Technique d'examen

IV - Etude analytique des sujets examinés

V - Aspects normaux :

- Au niveau de la conjonctive, de la sclère et du limbe
- Au niveau de l'iris

VI - Pathologie de la conjonctive et de la sclère

VII - Pathologie de la cornée

VIII - Pathologie de l'iris :

- Syndrome inflammatoire
- Syndrome dégénératif
- Syndrome vasculaire
- Syndrome tumoral

Etude expérimentale : étude des veines aqueuses après injection de fluorescéine dans la chambre antérieure

I - Historique

II - Expérimentation

Conclusions générales

I - HISTORIQUE

Si l'angiographie du segment antérieur est une méthode d'examen récente et originale, il est intéressant de comparer ses résultats au niveau de l'iris et de la chambre antérieure avec ceux qu'avaient apportés les études déjà anciennes et très nombreuses sur la fluorescence de l'humeur aqueuse après injection intra-veineuse de fluorescéine. On ne retrouve par contre que peu d'études portant sur la vascularisation conjonctivale et épisclérale avec ce colorant.

C'est EHRLICH qui étudia le premier, dès 1882 la fluorescence de la chambre antérieure du lapin, après injection de fluorescéine sous-cutanée. De très nombreuses publications ont ensuite paru et elles furent regroupées par AMSLER, VERREY et HUBER (1) dans le rapport qu'ils présentèrent à la Société Française d'Ophtalmologie, en 1955, sur «l'humeur aqueuse et ses fonctions». La technique employée alors était la fluorométrie clinique ou «test d'Amsler». Ce test consiste à réaliser la courbe en fonction du temps de la fluorescence de l'humeur aqueuse examinée en regard de la pupille avec une lampe à fente légèrement modifiée. Cette méthode donne des résultats intéressants :

- Au cours des uvéites, il y a une augmentation du degré de fluorescence de l'humeur aqueuse due, non seulement au passage de la fluorescéine libre dans le sérum, mais aussi au passage d'une partie de la fluorescéine liée aux albumines, par modification de la barrière hémato-capillaire du corps ciliaire. Cette fluorescence reste anormalement augmentée même après disparition des phénomènes inflammatoires cliniques. Par cette méthode, on ne peut cependant différencier la fluorescence venant de l'humeur aqueuse sécrétée par le corps ciliaire, de celle diffusée de l'iris, parfois prédominante comme nous le verrons lorsqu'une iritis est en évolution. On peut rapprocher de ces résultats ceux retrouvés dans les cas d'ophtalmie sympathique où l'hyperfluorescence est aussi habituelle.
- Dans les kératites, la méthode permet de montrer souvent une inflammation uvéale sous-jacente, cliniquement latente, par augmentation anormale de fluorescence de l'humeur aqueuse. Dans ce cas, le test est souvent très difficile à réaliser, car il nécessite une bonne transparence de la cornée en regard de l'aire pupillaire ce qui, bien entendu, n'est pas toujours le cas dans les kératites évolutives ou cicatrisées.
- Dans les cataractes hétérochromiques ou diabétiques, la diffusion est plus importante que dans les cataractes banales. Mais on ne peut différencier ainsi l'origine exacte de cette fluorescence, ce que permettra l'angiographie. La fluorescence vient en effet en partie d'une fuite irienne dans des cataractes diabétiques, fuite extrêmement fréquente comme nous le verrons, même en dehors de toute rubéose apparente.
- Les résultats sont beaucoup plus discordants dans les glaucomes : ils sont extrêmement divers dans le glaucome chronique et très difficiles à évaluer dans le glaucome aigu, du fait du trouble cornéen oedémateux.

Ce test est cependant très précis et peut seul montrer les diffusions extrêmement faibles qui passeront inaperçues en angiographie fluorescéinique. Il a ainsi permis d'étudier l'influence pharmacodynamique de différents produits utilisés en thérapeutique. Nous en retiendrons surtout que l'ésérine et à un degré moindre les autres myotiques, dont la pilocarpine, peuvent entraîner une augmentation de la sécrétion d'humeur aqueuse, lorsqu'ils sont employés à des doses antiglaucomateuses. La cortisone entraîne une diminution de la sécrétion, seulement s'il existe une hyper-

sécrétion anormale. Elle ne présente pas d'effet dans les cas normaux comme l'ont montré HUBER (20) et COOK (12). Si les mydriatiques n'ont pas d'effets, on peut par contre retrouver de nombreux autres facteurs modifiant la sécrétion qui ont été mis en évidence par MULLER et KLEIFELD (29) à l'aide d'une technique différente utilisant le phosphore radioactif. Citons la chaleur ou la lumière qui entraînent une augmentation de sécrétion.

Les premières angiographies furent réalisées soit à l'aide d'un rétinographe équipé d'un filtre bleu devant la lampe de flash et d'un filtre jaune d'arrêt devant la pellicule, soit à l'aide d'une lampe à fente photographique munie de filtres comparables. Elles permettent non seulement de juger la fluorescence de l'humeur aqueuse en regard de la pupille, mais aussi d'étudier la morphologie de tout le système vasculaire de l'iris, de la conjonctive bulbaire et du limbe.

A notre connaissance, c'est COOB et Coll. (10) qui en 1967 publiaient les premières angiographies fluorescéiniques de l'iris. COOB a décrit sa technique dans un article ultérieur en 1969 (11). Elle s'inspire plus de la macrophotographie classique que des méthodes d'investigations ophtalmologiques habituelles. En effet, il emploie un appareil photographique reflex de format 24 × 36 muni d'un objectif inversé dont le tirage est augmenté à l'aide d'un soufflet. La source d'excitation lumineuse est fournie par un rétinographe équipé d'un filtre d'excitation ILFORD 109. L'enregistrement se fait sur pellicule Ektachrome High Speed, pellicule couleur de haute sensibilité qui permet d'éviter l'emploi d'un filtre d'arrêt au niveau de l'objectif. Avec cette technique, excellente sur le plan purement optique mais sans doute assez peu maniable, les auteurs ont mis en évidence des touffes fluorescentes péripupillaires dans un pourcentage élevé de sujets atteints de Maladie de Steinert, en dehors de tout trouble diabétique même infraclinique.

En 1968, JENSEN et LUNBEAK (23) décrivaient une technique beaucoup plus pratique, utilisant une lampe à fente photographique Zeiss. Ils peuvent ainsi publier les premières images d'iridopathies diabétiques typiques dont le caractère principal est un anneau de diffusion de fluorescéine péripupillaire, plus marqué là où existent des lésions de rubéose cliniquement visibles. Chez les diabétiques jeunes et chez les sujets normaux, ils retrouvent parfois de petits points de fluorescence péripupillaire au temps veineux. Mais ces points très fins ne diffusant pas de colorant semblent correspondre aux boucles terminales des capillaires péripupillaires.

L'année suivante BRUNN-JENSEN (8) modifie une lampe à fente de même marque en lui associant un générateur de flash plus puissant et se rechargeant plus rapidement que celui d'origine. Il monte en plus un système de refroidissement de la lampe d'excitation par courant d'air forcé. Il interpose une lentille divergente de 7,5 dioptries à la sortie du faisceau lumineux pour que l'iris soit complètement recouvert, ce qui n'est pas le cas avec le système d'origine. Il publie ainsi l'angiographie d'un sujet normal, celle d'un diabétique présentant une cataracte et celle enfin d'un malade présentant une iridodialyse traumatique.

Utilisant la même méthode, LAUST et BAGGESEN (27) ont repris l'étude du sujet normal et du diabétique en s'attachant à faire des comparaisons entre les différents temps d'apparition : artériel, capillaire et veineux au niveau de l'iris. Chez le sujet normal la fluorescéine met de 9 à 22,5 secondes pour apparaître dans les artères à la racine de l'iris (en moyenne 15,4 secondes). Dans un temps inférieur à 6 secondes (2,6 en moyenne), les capillaires péripupillaires s'imprègnent, puis les veines de 4,5 à 5,5 secondes après (4,9 en moyenne). Ils notent chez les sujets normaux de plus de 50 ans, une diffusion légère et inconstante au niveau du stroma, entraînant un «lakage» léger de l'iris au temps veineux tardif. Chez les diabétiques, il semble y avoir une légère diminution de ces différents temps, mais elle est peu sen-

sible (moyenne du temps bras-iris : 14,9 secondes; moyenne d'apparition du temps capillaire : 2,2 secondes; ce temps est diminué en cas de rubéose irienne visible cliniquement; moyenne d'apparition du temps veineux 5,9 secondes). La différence avec l'oeil normal, vient surtout de l'importance et de la rapidité de la fuite de fluorescéine, particulièrement marquée au niveau du pourtour de la pupille. Ceci confirme les résultats qu'avait déjà trouvés AMSLER, pour qui l'augmentation de la perméabilité de la barrière hémato-oculaire existait chez 50 % des diabétiques.

Au Symposium fluorescéinique organisé à Albi du 9 au 14 Juin 1969, on dénombre 7 publications préliminaires sur ce sujet : VANNAS A. (37) et ROSEN (32), décrivent leur méthode d'étude; BAGGESEN (5) rapporte ses résultats dans les iris diabétiques; DIVERSI (17) confirme l'existence d'un anneau fluorescent péripupillaire chez le diabétique; VANNAS S. et Coll. (38) comparent les résultats donnés par l'angiorétinographie et l'iridographie fluorescéinique chez des gens atteints de rétinite pigmentaire. Ils retrouvent au niveau du segment antérieur, une diminution du calibre des vaisseaux avec atrophie de l'iris. GALLENGA (18) étudiant au biomicroscope les tumeurs de l'iris, n'accorde que peu d'intérêt à la biomicroscofluoroscopie pour le diagnostic étiologique de ces tumeurs. Enfin, toujours au même Symposium, OFFRET et AUBRY (30) étudient dans le cadre de la maladie du greffon la circulation limbique et la vascularisation cornéenne.

En dehors de ce symposium d'autres publications apparaissent la même année. Il faut citer en tête de celles-ci, le remarquable travail de VANNAS A. (39) qui publie la première codification de la méthode dans le glaucome chronique simple, dans le glaucome capsulaire et dans diverses autres formes de glaucome. Elle n'a noté aucune modification vasculaire dans un grand nombre de glaucomes chroniques. Dans 50 % des cas environ, se produisait une fuite de fluorescéine dans le stroma au niveau de la région péripupillaire et plus rarement dans des régions plus périphériques de l'iris. Dans le glaucome par fermeture de l'angle camérulaire, elle trouve une importante congestion vasculaire avec parfois néovascularisation associée très fréquemment à une importante fuite de fluorescéine intra-irienne dans la zone pupillaire. Une semaine après l'attaque d'hypertonie aiguë, elle trouve une occlusion probable des vaisseaux avec diminution des images de fuite. Elle présente enfin les premières photos caractéristiques du glaucome capsulaire avec pseudo-exfoliation, montrant une diminution du nombre des vaisseaux iriens, une prolifération capillaire et parfois des micro-anévrysmes, associés à une fuite profuse de colorant au niveau du rebord pupillaire et de la portion cilaire de l'iris. Elle obtient d'ailleurs des images très comparables dans les pseudo-exfoliations sans hypertonie.

RAITTA C. et VANNAS S. (31) étudient l'oeil atteint de thrombose de la veine centrale de la rétine. Ils trouvent dans un premier temps, une congestion des vaisseaux iriens avec baisse du tonus oculaire et ultérieurement, ils notent l'apparition de néo-vaisseaux à l'origine de la rubéose irienne et du glaucome hémoragique.

Citons les travaux de MITSUI (28) publiés Angleterre et de STANKOVIC (33) en Yougoslavie, qui sont les premiers résultats obtenus dans les pays de l'Est.

En 1970, GRAANDIJK A. et AAN de KERK A.L. (13), employent une méthode de prise de vue comparable à celle de COOB, avec un boîtier Nikon et un objectif Zeiss Luminar : 1/ 4,5 de 63 mm de focale. Ils publient des photos d'un sujet normal et d'un sujet présentant un naevo-carcinome de l'iris.

Enfin, à trois reprises en collaboration avec DEODATI, BEC et CAMEZIND (14 à 16), nous avons donné nos premières idées d'ensemble dans différentes atteintes de l'iris, de la cornée et de la conjonctive.

II - RAPPEL ANATOMIQUE DE LA VASCULARISATION DU SEGMENT ANTERIEUR ET RAPPEL PHYSIOLOGIQUE

La partie antérieure de l'oeil et des éléments annexes comprend deux ensembles vasculaires relativement indépendants : la vascularisation de l'ensemble sclère, conjonctive bulbaire, limbe et celle de l'iris s'opposant en bien des points.

La circulation conjonctivo-sclérale peut-être divisée en deux zones.

Au point de vue artériel :

1°) La zone périphérique qui se termine dans la zone des palissades, comprend deux plans vasculaires superposés :

- Le plan superficiel conjonctival est fait d'artères radiaires provenant des artères palpébrales supérieures et inférieures.
- Le plan profond épiscléral provient des artères ciliaires antérieures apportées par les muscles droits du globe. Elles réalisent un réseau lâche de fines artères anastomosées, devenant de plus en plus dense en se rapprochant de la partie antérieure.

2°) La portion périlimbique réalise la zone des mailles terminales. Elle est formée d'un réseau vasculaire unique sous-épithélial et épiscléral communiquant avec le grand cercle artériel de l'iris.

Au point de vue veineux :

La disposition des veines est superposable à celle des artères.

1°) Près du limbe on trouve un réseau ciliaire épiscléral péricornéen qui va communiquer par les rameaux perforants des veines ciliaires antérieures avec le réseau intra-scléral péricornéen.

2°) En arrière, ce réseau périlimbique va communiquer avec deux réseaux veineux superposés. Le réseau des veines conjonctivales, superficielles, drainées par le réseau rétrotarsien. Le réseau épiscléral sous-jacent au réseau conjonctival réalise à ce niveau un plan profond parallèle à la circulation artérielle épisclérale.

Cette dualité d'origine de la circulation périlimbique permettra d'expliquer des images angiographiques différentes dans les injections ciliaires et dans les injections péricornéennes secondaires à des kératites.

La circulation irienne à l'opposé de cette circulation conjonctivo - sclérale complexe, est beaucoup plus simple. Les artères proviennent du grand cercle artériel de l'iris situé dans le corps ciliaire et formé à partir des artères ciliaires longues postérieures et des artères ciliaires antérieures au nombre de sept. De ce grand cercle partent radiairement vers le sphincter de l'iris, les artères iriennes proprement dites qui vont alimenter trois réseaux capillaires :

- un en avant du muscle sphincter, seul réseau capillaire proche de la face antérieure de l'iris.
- un dans la région ciliaire.
- un troisième profond au contact du muscle dilatateur.

Les veines vont partir du réseau capillaire péri-pupillaire et cheminer plus profondément que les artères. Elles auront une disposition comparable, mais elles seront beaucoup plus nombreuses que celles-ci.

La face antérieure de l'iris apparaît dans son ensemble relativement pauvre en vaisseaux et ceci se retrouvera sur les angiographies. La pigmentation foncée de l'iris représente la contre-indication majeure de l'angiographie du segment antérieur, car elle masque toute image vasculaire; elle ne peut, dans ces cas, que mettre en évidence certaines altérations très avancées (néovaisseaux, fuite importante de colorant ...).

La fluorescéine est un colorant acide vital rentrant dans le groupe des colorants phtaléiniques. Sa synthèse se fait à partir de la résorcine et de l'anhydride phtalique. On l'emploie sous forme de sel sodique. A la différence des colorants basiques, elle colore le stroma uvéal antérieur sans colorer l'épithélium ciliaire. Elle a la propriété de traverser la cornée d'avant en arrière. Cette faculté, utilisée pour colorer l'humeur aqueuse directement par instillations conjonctivales après une érosion cornéenne, a permis de calculer le débit d'humeur aqueuse, en étudiant la diminution de la fluorescence de la chambre antérieure. Mais elle peut gêner l'angiographie si on pratique quelques heures auparavant la prise du tonus par aplanation avec instillation de fluorescéine. On voit alors, avant toute injection intra-veineuse, une fluorescence plus ou moins marquée de l'iris.

Les filtres doivent être choisis en sachant que la fluorescence sera maximum pour une lumière d'excitation de l'ordre de 4.900 Amstrongs et que, selon la loi de STOKES, la réponse se fera par une émission de lumière de l'ordre de 5.250 Amstrongs.

En clinique, on utilise des solutions de fluorescéine à des concentrations variant de 5 à 20 %, mais en volume inversement proportionnel à la concentration, ce qui fait que la dose de colorant injectée est pratiquement la même pour tous les auteurs. Nous injectons 5 cm3 de solution à 20 %. A cette dose l'injection est d'une inocuité relative, mais il faut connaître la possibilité d'incidents : lipothymies, nausées, vomissements. Ces phénomènes assez fréquents sont bénins. Il faut cependant toujours craindre l'éventualité d'un collapsus cardio-vasculaire, d'où les classiques précautions (avoir à portée de main : toni-cardiaque, corticoïdes intra-veineux, oxygène). Une fois injecté, le colorant est en partie fixé par les protéines de plasma, l'autre partie restant libre. C'est cette partie libre, seule, qui va diffuser chez les sujets normaux dans les espaces extra-vasculaires et dans l'humeur aqueuse. Comme il est très difficile de connaître le pourcentage de colorant fixé et de colorant resté libre, on ne peut se fonder sur l'étude de cette diffusion pour étudier le débit d'humeur aqueuse, d'autant que lors des inflammations uvéales la barrière capillaire peut laisser passer une quantité variable de protéines et donc de colorant fixé. Dans les heures suivantes, le colorant est évacué par voie urinaire. Son excrétion est totale en 24 heures.

III - TECHNIQUE D'EXAMEN

La technique que nous avons utilisée, assez proche de celle employée par VANNAS, est relativement simple et ne nécessite pas d'appareillage coûteux pour ceux qui pratiquent des photographies en couleur du segment antérieur de l'oeil. Nous envisagerons successivement la technique d'injection de la fluorescéine, la technique de prise de vue, la méthode de mesure du temps entre les différents clichés et dans un dernier paragraphe, les divers échecs que nous avons eus.

Si la prise de photos a un grand intérêt pour porter des diagnostics dans les affections conjonctivales et limbiques où la circulation est rapide et le temps artériel très court, elle a un intérêt diagnostic moindre dans les affections de l'iris. Dans ces cas, la simple fluoroscopie avec une lampe à fente ordinaire équipée du filtre bleu au cobalt utilisé pour la prise du tonus à l'aplanation et de filtres jaunes devant les oculaires, donne des renseignements tout aussi importants. De plus, elle seule permet d'avoir la notion de relief au niveau des différents plans vasculaires de l'iris.

a) La technique d'injection est identique à celle utilisée pour les rétinoangiographies. Elle se fait au niveau d'une veine du pli du coude en 2 ou 3 secondes,

après avoir vérifié qu'il n'y a pas d'obstacle à la libre circulation du sang en aval au niveau du bras. Nous injectons 5 cm3 de solution de fluorescéine sodique à 20 % suivis d'un lavage rapide de la veine au sérum physiologique pour éviter la stagnation d'une quantité plus ou moins importante de colorant dans les veines périphériques.

On a ainsi toujours obtenu une embolisation franche du colorant au niveau de l'oeil. On prévient au maximum les troubles digestifs passagers par la prise une demi-heure avant d'une cuillerée à soupe de sirop de Primperan. Dans ces conditions nous observons seulement chez un malade sur 8 environ, de petits phénomènes nauséeux de courte durée ne dépassant pas une trentaine de secondes et survenant au temps veineux tardif. Ils sont donc peu gênants pour l'examen. Nous n'avons jamais eu d'accident majeur.

b) Technique de prise de vue : Pour la prise de vue nous employons une lampe à fente photographique ZEISS légèrement modifiée. La lampe d'excitation d'origine a été conservée et son réglage est sur le diaphragme d'ouverture maximum soit 9.Le tube électronique est aussi celui d'origine, mais nous avons modifié le générateur de flash pour avoir des éclairs plus rapides et de plus grande puissance. On peut ainsi disposer d'une puissance de 800 Joules toutes les secondes environ.

Le filtre d'excitation employé est une gélatine Kodak Wratten 47 monté sur un porte-filtre classique. Malgré l'intensité de l'éclairage et la rapidité des éclairs, il ne se produit qu'un échauffement modéré au niveau du bloc porte-lampe. En laissant refroidir l'appareil quelques minutes entre 2 examens, nous n'avons jamais noté de défaillance, hormis une usure normale du tube et de la lampe. Nous n'avons donc pas cherché à équiper l'appareil d'un système de refroidissement. Le spot lumineux ne couvre pas entièrement la largeur de l'iris. Ceci peut-être corrigé par l'association d'une lentille divergente d'environ 7,5 dioptries comme le font certains auteurs, mais personnellement nous trouvons que cela entraine une perte trop importante de luminosité. Nous préférons centrer l'appareil sur les lésions qui nous semblent les plus intéressantes en nous déplaçant au cours de l'examen. Lors du temps veineux, lorsque les clichés sont espacés de plus d'une dizaine de secondes, nous examinons systématiquement l'oeil opposé et nous en prenons 2 ou 3 photos.

La mise au point doit-être très exacte. Nous la faisons en mettant le biomicroscope au grossissement X10, ce qui permet d'avoir des images assez grandes pour être précises et assez lumineuses pour être facilement examinées à travers les filtres d'arrêt Kodak Wratten 17 que nous montons sur les oculaires. On peut ainsi assez facilement distinguer les réticules des 2 oculaires avant le début de l'injection vasculaire fluorescente. Dès le temps artériel et surtout lors du temps veineux, la mise au point devient beaucoup plus facile. Il nous a donc paru inopportun d'essayer un ensemble de filtres très sélectifs comme les filtres à interférences. Les photographies ainsi que l'aspect biomicroscopique sont certes peu contrastés, mais aussi plus riches en nuances, et nous obtenons secondairement le contraste voulu au moment du tirage en employant des films ou des papiers de gradation plus dure.

Le montage optique pour la prise des photographies est celui fourni par ZEISS, indépendant du biomicroscope. Nous préférons l'objectif 125 × 2 dans lequel est monté le filtre d'arrêt en gélatine. Il donne un grossissement important au niveau du négatif et présente une grande finesse optique. L'ouverture maximum de son diaphragme : 1/ 22, est largement suffisante pour les photographies courantes. L'objectif 125 × 1 nous semble donner une image trop petite et lors de l'agrandissement le grain de la pellicule devient très gênant.Le boîtier photographique employé est aussi celui d'origine. Nous avons essayé un boîtier Nikon équipé d'un moteur, mais il ne

nous a apporté que peu d'avantages : en effet nous ne prenons pas de photographies à un intervalle inférieur à 2 secondes, même au tout début de l'angiographie.

Au point de vue pellicule, nous utilisons le plus souvent l'H.P. 4 d'Illford qui présente une sensibilité de 400 Asa que l'on peut facilement pousser au développement. Son temps de développement étant normalement de 6 minutes dans du Microphen à 20°, nous le poussons pendant 12 à 13 minutes à la même température, sans qu'il y ait apparition notable de voile et le grain reste relativement discret. A défaut d'H.P. 4 nous employons du Tri X de Kodak dans les mêmes conditions, mais le résultat nous semble généralement moins bon.

c) Méthode de mesure du temps entre des différents clichés. Pour comparer les différentes angiographies, il est important d'avoir une notion précise de l'instant où elles sont réalisées. La solution idéale consiste en un chronomètre incorporé à l'appareil de prise de vue. Nous n'avons pu en avoir un à notre disposition. Dans les premiers examens que nous avons réalisé, nous avons tourné la difficulté en enregistrant sur un magnétophone le déroulement des prises de vue et en chronométrant secondairement le temps des différents «tops» correspondant au départ du flash. Cette méthode assez fidèle et d'utilisation très souple, devient vite fastidieuse lorsqu'on est obligé de réaliser un grand nombre d'examens. Actuellement nous préférons pratiquer l'angiographie en faisant dérouler sur le magnétophone une bande sur laquelle nous avons enregistré des «tops» à intervalles sélectionnés. On prend alors les photos au moment des différents «tops». Ainsi, à peu de frais, on a une standardisation des temps de prise de vue qui sont superposables d'un examen à l'autre. La bande que nous utilisons comporte un top de départ correspondant à l'injection de la fluorescéine et à la prise de la première photo. Les «tops» suivants sont répartis ainsi : 10", 12", 14", 16", 18", 20", 25", 30", 40", 50", 60", 1mn15, 1mn30, 2mn, 2mn30, 3mn, 4mn, 5mn, et 6 mn. A partir de la 30ème seconde, on a la possibilité entre 2 photos de regarder l'oeil opposé et de prendre 1 ou 2 clichés du temps veineux. Si l'on n'est pas sûr du réglage exact de ses oculaires ou s'il y a une très mauvaise injection de fluorescéine rendant la mise au point laborieuse, on peut prendre les photos par groupe de 3 lors du temps veineux avec le minimum d'intervalle de temps entre-elles, en modifiant la mise au point légèrement chaque fois. Lors du tirage, on ne gardera que la meilleure des trois.

d) Nos échecs : Nous n'avons mis au point la méthode que nous employons actuellement qu'après bien des tâtonnements.

Nous avons été déçus par la prise de clichés du segment antérieur à l'aide d'un rétinographe pour angiographie fluorescéinique, aussi bien le ZEISS que le TOPCON, vu la déformation importante des images et le manque de définition dans les zones périphériques.

Le biomicroscope présente une sortie au niveau de chaque oculaire pour appareil photographique. Cette disposition paraît idéale, car elle seule permet de faire varier très rapidement le grossissement des images dans la proportion de 6 à 40 et de prendre deux photos simultanément pour réaliser l'effet stéréographique. Hélas, vu le manque de luminosité des images, ce montage optique permet de prendre des photographies en couleur du segment antérieur mais pas des angiographies.

Nous avons surtout regretté de ne pouvoir prendre des angiographies de l'angle camérulaire avec le verre à gonioscopie, car on est gêné par la petitesse des images et le grain de la pellicule masque alors tous les détails.

L'utilisation d'une pellicule couleur de haute sensibilité ne nous semble pas présenter de grands avantages par rapport à celle en blanc et noir.

Mis à part ces quelques échecs, la méthode de prise de vues angiographiques ne pose pas de grands problèmes techniques et n'est pas plus difficile à réaliser que des photographies simples du segment antérieur. Cependant cette prise de cliché nous semble, répétons-le, dans bien des cas superflue. On peut obtenir autant de renseignements en pratiquant une angioscopie fluorescéïnique du segment antérieur. Elle est réalisable avec n'importe quelle lampe à fente équipée du filtre bleu devant la lampe et de filtres jaunes au niveau des oculaires. La circulation irienne se faisant assez lentement, on dispose de beaucoup plus de temps pour examiner l'injection artérielle et capillaire qu'en rétinoscopie fluorescéinique. C'est seulement ainsi que nous avons une notion de relief et une notion de dynamisme, difficiles à faire ressortir sur des photographies.

IV - ETUDE ANALYTIQUE DES SUJETS EXAMINES

Nous avons examiné actuellement plus de 150 sujets, chez qui on a pratiqué au moins une angiographie d'un côté et, dans ce cas, on a toujours regardé l'état de l'oeil opposé au moment du temps veineux. Ce travail porte donc sur un ensemble d'environ 300 yeux normaux ou pathologiques. La répartition des yeux sur lesquels a été pratiqué un examen complet se fait ainsi :

- 32 normaux.
- 12 lésions conjonctivales (angiome, épithélioma ...).
- 13 kératites ou kératopathies (trachomes, herpès, zona ...).
- 14 iritis et 6 corps étrangers intra-oculaires.
- 12 rétinopathies diabétiques avec ou sans rubéose irienne.
- 16 diabétiques anciens sans rétinopathie clinique.
- 1 angiome de l'iris, 5 thromboses de la veine centrale de la rétine, 1 embolie de l'artère centrale de la rétine, 2 communications carotido-caverneuses, 3 maladies de STURGE-WEBER.
- 5 rétinites pigmentaires, 2 exophtalmies d'origine indéterminée, 6 pseudo-exfoliations capsulaires avec un tonus normal, 2 rétino-schisis.
- 8 glaucomes aigus, 2 glaucomes absolus, 1 glaucome congénital, 8 glaucomes chroniques simples et 10 associés à une pseudo-exfoliation, 8 glaucomes fistulisés.

On a ainsi étudié 85 hommes et 84 femmes dont les âges limites allaient de 10 à 90 ans. Il nous a semblé extrêmement difficile de faire des examens chez des enfants très jeunes, et c'est pour cela que nous présentons si peu de glaucomes congénitaux, mais il peut être intéressant chez eux de faire des angioscopies sous anesthésie générale, grâce au microscope opératoire. Enfin nous n'avons pas eu l'occasion d'examiner un nombre correct de tumeurs de l'iris pour pouvoir définir l'intérêt de la méthode dans ces cas.

Nous envisagerons dans un premier chapitre, les altérations de la conjonctive et de la sclère, dans un deuxième, celles de la cornée et dans un troisième, celles de l'iris.

Du point de vue strictement angiographique, les altérations de l'iris sont communes à plusieurs processus étiologiques. Deux éléments peuvent être individualisés par cette méthode. Ce sont d'une part la formation de néo-vaisseaux dont le siège est variable et d'autre part la fuite anormale de fluorescéine à travers les capillaires. Elle se fait soit simplement dans le stroma irien, soit dans l'humeur aqueuse. Suivant le groupement de ces 2 éléments pathologiques, il nous semble possible d'individualiser 3 grands syndromes angiographiques.

- *Le syndrome inflammatoire* est dominé par des phénomènes de fuite que l'on va retrouver dans toutes les inflammations iriennes aiguës ou chroniques (iritis et iri-

docyclites, traumatismes oculaires avec ou sans présence de corps étrangers ...). Dans ce cadre, on peut faire entrer les poussées de glaucome aigu où les phénomènes de fuite sont aussi prédominants et dont l'évolution, au point de vue angiographique, comme pour les iritis, peut être marquée par l'apparition de plages atrophiques donnant des images très comparables.

- *Le syndrome dégénératif* est dominé par une transparence anormale du stroma irien, principalement autour de la pupille, laissant voir anormalement bien le réseau capillaire péri-pupillaire. Il s'y associe parfois une très discrète prolifération capillaire prédominant au niveau de la collerette. A la différence du diabète, au niveau de ces 2 zones (collerette et rebord pupillaire), les phénomènes de diffusion sont toujours réduits. Dans ce groupe on trouve les atrophies iriennes et les iridoschisis, les pseudo-exfoliations capsulaires avec ou sans hypertonie, les glaucomes chroniques simples évoluant depuis longtemps.

- *Le syndrome vasculaire* est dominé par l'existence d'une néovascularisation. La plus fréquente cause en est le diabète où les néo-vaisseaux, surtout groupés autour de la pupille, vont laisser passer une grande quantité de colorant dans le stroma irien et dans l'humeur aqueuse, noyant rapidement toutes les images dans un nuage fluorescent. Dans le même groupe, les néovascularisations d'autres origines (thrombose veineuse rétinienne, simple hypertension veineuse ...) présentent une diffusion moins importante et beaucoup plus limitée dans l'iris.

- Un quatrième syndrome reste à étudier : c'est celui des tumeurs de l'iris, nous ne ferons que l'ébaucher.

V - ASPECTS NORMAUX

Chez le sujet normal, l'apparition de fluorescéine se fait parallèlement dans les deux systèmes vasculaires relativement indépendants que sont d'une part la conjonctive, le limbe et la sclère et d'autre part, l'iris. L'apparition est à peu près simultanée dans les deux systèmes, mais on peut noter de petites différences d'un sujet à l'autre. Les artères d'un système s'injectent légèrement avant celles de l'autre, mais la différence n'est jamais supérieure à une seconde. Le temps bras segment antérieur est de l'ordre de 15 à 20 secondes. Ce temps, dépendant surtout du débit circulatoire du sujet, ne semble pas avoir un intérêt très important au point de vue strictement ophtalmologique. Il existe angiographiquement une différence fondamentale entre les deux systèmes. La circulation conjonctivale semble avoir un débit important, associé à une diffusion rapide de sérum dans les espaces extravasculaires, phénomène très marqué au niveau de la conjonctive bulbaire et existant d'une manière moindre au niveau du limbe. Aux temps capillaire et veineux précoce, on observe une diffusion de fluorescéine noyant tous les tissus dans un nuage fluorescent. Les vaisseaux réapparaissent secondairement en sombre sur un fond clair, lorsqu'ils sont à nouveau remplis de sang non fluorescent. Le seul temps où l'on pourra donc réaliser des photographies vasculaires, est le temps artériel précoce. C'est à ce moment que l'on doit prendre les clichés avec la plus grande fréquence que permet l'appareillage. A l'opposé, le débit circulatoire semble beaucoup moindre au niveau de l'iris et la diffusion de fluorescéine dans le stroma irien est extrêmement faible chez le sujet normal, même au temps veineux tardif (3 à 5 minutes après l'injection intra-veineuse). Grâce à la persistance des images vasculaires au niveau de l'iris, il est possible de se faire une idée précise de l'état des vaisseaux de l'iris opposé, même si on ne le regarde que plusieurs minutes après l'injection.

PLANCHE : I.

Aspects normaux

A

C

B

D

Homme, 35 ans, **Conjonctive normale.**

A) Temps artériel : Injection des deux plans vasculaires superposés : conjonctival et épiscléral. Le réseau épiscléral paraît plus sombre car masqué par la conjonctive sus-jacente.

B) Temps veineux précoce : Injection du réseau capillaire limbique dit des «mailles terminales». Diffusion de colorant au niveau de la conjonctive sous forme de petites plages qui vont confluer au temps veineux tardif.

Femme, 28 ans, **Iris normal.**

C) Temps artériel : les troncs artériels iriens s'injectent parallèlement aux artères, conjonctivales et présentent alors leur largeur apparente maximum.

D) Temps veineux : diminution du calibre apparent des artères. Pas de diffusion au niveau du plexus capillaire péripupillaire. Nombreuses veines paraissant très fines.

1°) Aspects normaux au niveau de la conjonctive, de la sclère et du limbe :

Au niveau de la conjonctive, la fluorescéine apparaît en premier dans quelques troncs artériels isolés, loin du limbe. Rapidement, on va voir l'injection de tout le système artériel de la zone périphérique. Les vaisseaux ont alors une disposition vaguement parallèle et présentent de nombreuses anastomoses réalisant un réseau assez lâche. Cet aspect correspond à l'injection des deux systèmes anatomiques superposés : conjonctival venant des vaisseaux conjonctivaux postérieurs et épiscléral venant des artères ciliaires antérieures. Sur un sujet normal, il n'est pas possible de différencier avec précision les deux vascularisations. Rapidement (2 à 3 secondes après), le temps capillaire va être caractérisé par deux faits:

- Au niveau de la zone périphérique, on va avoir une diffusion de colorant sous forme de petites tâches juxtaposées qui vont grandir rapidement pour confluer et entraîner une fluorescence diffuse de toute la conjonctive bulbaire, empêchant de voir l'injection veineuse dans les secondes suivantes.
- Au niveau du limbe d'autre part, vont apparaître les capillaires limbiques sous forme de très fins vaisseaux, anastomosés entre eux de manière à former des figures polygonales correspondant à la zone des mailles terminales.

L'angiographie permet ici de distinguer beaucoup plus facilement qu'à l'examen à la lampe à fente simple ces capillaires. Ils vont constituer une couronne péricornéenne empiètant de moins d'un millimètre sur la cornée. Au temps veineux, à leur niveau va se produire une diffusion, mais elle sera relativement limitée. Ce n'est qu'environ une minute après l'injection que le limbe apparaîtra comme un anneau fluorescent.

2°) Aspects normaux au niveaux de l'iris :

Au niveau de l'iris, les résultats sont extrêmement variables en fonction de la pigmentation. Les vaisseaux ne sont absolument pas visibles sur les iris normaux très pigmentés. Dans ce cas, on ne peut voir qu'un léger voile de colorant sortant de la pupille et provenant de la chambre postérieure au temps tardif. Si la méthode reste intéressante dans les iris bruns pathologiques car le pigment n'empêche pas de voir les néovascularisations débutantes ou les troubles de la diffusion, il est certain que l'on obtient d'autant plus de détails angiographiques que les iris sont plus clairs.

Les artères s'imprègnent presque toutes simultanément de la périphérie vers le centre de l'iris. On peut compter une trentaine de troncs artériels mais ce chiffre est variable d'un malade à l'autre. Ces troncs se dirigent radiairement vers la pupille en présentant une ou deux divisions. Les branches qui en naissent poursuivent à peu près le même trajet. Leur diamètre apparent va diminuant de la périphérie vers le centre. Leur forme est évidemment fonction de l'état de l'iris. Très tortueuses lors de la mydriase spontanée ou atropinique, les artères deviennent pratiquement rectilignes lors du myosis serré (spontané ou pilocarpinique). L'état de la pupille ne semble pas, par contre, avoir d'effet sur la largeur apparente des artères. Il est très difficile à notre avis par cette méthode d'avoir une idée exacte de la largeur de la lumière vasculaire. Au cours de l'examen, on note une diminution progressive du diamètre apparent des artères, leur largeur maximum apparaissant au tout début du temps artériel. Nous expliquons ce phénomène par la variation de concentration en fluorescéine du sang. Dès les premières secondes d'injection passées, cette concentration est trop faible pour que la fluorescence soit enregistrée par la pellicule sur les bords du vaisseau et il faut toute l'épaisseur de la colonne sanguine pour qu'elle soit enregistrée sur la partie médiane. On ne peut donc jamais affirmer que toute la largeur de la lumière du vaisseau impressionne la pellicule. Ceci dépend aussi de la sensibilité et du mode de développement de cette pellicule. Mais, tout en sachant que les résultats risquent d'être entachés d'erreur par défaut, on peut essayer de calculer la

largeur de la lumière artérielle assez simplement. Pour celà, sur un cliché agrandi, nous rapportons la largeur des artères à la racine de l'iris dès le début du temps artériel, à la largeur totale de la cornée sur le même cliché. Connaissant la largeur réelle de la cornée, nous pouvons en tirer facilement la largeur de la lumière artérielle. Elle est de l'ordre de deux à trois dixièmes de millimètre. On évite ainsi le calcul fastidieux de l'agrandissement réel de l'épreuve photographique.

Rapidement après ce temps artériel, on voit apparaître dans les iris clairs le réseau capillaire péri-pupillaire, seul réseau capillaire visible sur les iris normaux. Ces capillaires décrivent une série d'anses extrêmement fines, festonnées au niveau de la marge pupillaire de l'iris, juste en dehors des taches sombres formées par les godrons. Dans certains cas, la superposition de plusieurs de ces capillaires peut donner une impression de renflement ou de petite tache fluorescente qui d'ailleurs est retrouvée par plusieurs auteurs sur des sujets normaux. Seul l'examen biomicroscopique, beaucoup plus précis que les photographies, permet de différencier les capillaires des images de diffusion, surtout si on utilise le grossissement ×40 ou ×25 du biomicroscope. En dehors de ces capillaires, on peut noter des anastomoses au niveau de la collerette entre les troncs artériels. Ces anastomoses sont inconstantes. Lorsqu'elles sont nombreuses, elles réalisent le petit cercle artériel de l'iris d'allure grêle et festonnée, souvent incomplet et bilatéral lorsqu'il existe. Sa relative rareté (5 % du nombre des malades examinés seulement) explique qu'il ait été souvent mis en doute par certains auteurs.

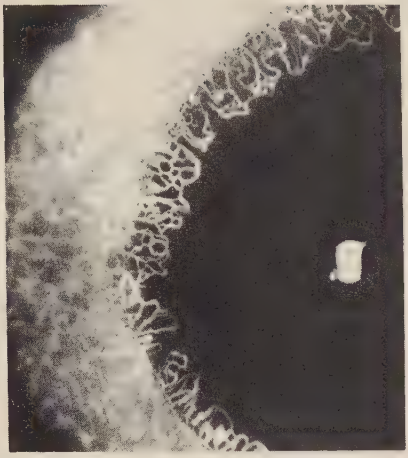
A un temps plus tardif (30" et plus après le début du temps artériel), de très nombreuses veines apparaissent. On peut en compter 2 à 3 par artère. Au biomicroscope, elles paraissent dans un plan plus profond que les artères, alors que le petit cercle artériel de l'iris paraît plus superficiel que les artères. Au début de leur injection le diamètre des veines est nettement plus fin que celui des artères au même moment. Progressivement le diamètre des artères diminuant, il va tendre à égaler celui des veines. Il devient de plus en plus difficile de faire la différence sur un simple cliché veineux. La concentration en colorant étant plus faible dans les veines que dans les artères, il nous semble impossible de calculer le diamètre exact de la lumière veineuse. On peut seulement dire que le diamètre apparent des veines représente environ les 2/3 de celui des artères.

Cet aspect va rester inchangé pendant un temps assez long (plus de 4 à 5 mn) ce qui semble traduire un débit sanguin irien relativement faible. Il faut surtout remarquer qu'il n'y a pratiquement pas de diffusion dans le stroma irien chez le sujet jeune normal. Celle-ci peut apparaître faiblement chez les sujets d'un certain âge (plus de 60 ans), entraînant un laquage discret de l'iris et traduisant peut être chez eux des altérations vasculaires infra-cliniques.

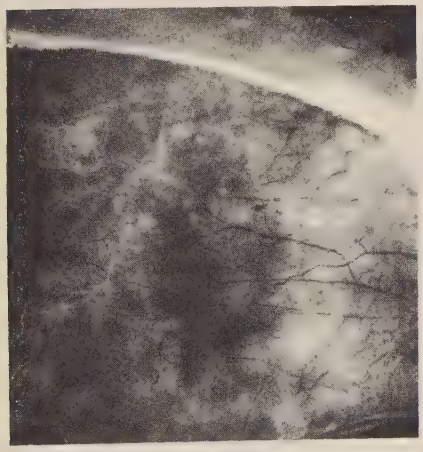
Cette méthode n'est pas appropriée pour juger la quantité de fluorescéine diffusant dans l'humeur aqueuse. Cette diffusion est très faible mais à peu près constante chez tous les sujets. Elle est relativement tardive et nécessite pour être vue une lumière bien focalisée. Les photographies faites avec un éclairage diffus ne peuvent enregistrer ce phénomène que seul peut voir l'observateur en biomicroscopie. Il n'y a pas donc d'opposition entre les résultats donnés par le test d'Amsler et ceux donnés par la méthode que nous employons. L'angiographie fluorescéinique de l'iris ne remplace pas le test d'Amsler mais vient le compléter en montrant la morphologie et la physio-pathologie de la circulation irienne. Nous verrons de plus qu'elle montre dans certains cas pathologiques, l'origine irienne et non plus seulement postérieure de la fluorescéine qui diffuse dans l'humeur aqueuse.

Dans un très petit nombre de cas cependant, on peut voir et photographier une colonne fluorescente, montant au contact de l'iris à partir du bord supérieur de la pupille et tendant à s'incliner progressivement pour réaliser au maximum une image en

PLANCHE : II



1) Grand cercle artériel de l'iris
Femme, 21 ans. *Temps artériel.*
2) Injection péri-limbique.
Homme, 45 ans. Erosion traumatique cornéenne.
Temps veineux précoce : Dilatation régulière des capillaires limbiques.



3) Plaques sclérales hyalines.
Femme, 82 ans, présentant par ailleurs un iridoschisis.
Temps veineux : persistance d'une plage sombre masquée en partie par la fluorescence de la conjonctive dont les artères lavées par du sang sombre s'individualisent très bien.
4) Fistule après intervention de Scheic.
Femme, 59 ans, ayant présenté une poussée de glaucome aigu. Fistule fonctionnelle.
Temps veineux : persistance d'une plage sombre au niveau de la fistule tranchant sur la fluorescence diffuse de la conjonctive.

spirale du fait des mouvements circulatoires de l'humeur aqueuse. Ce phénomène arrive surtout sur des iris sombres, car le contraste est alors beaucoup plus net et cette fluorescence de l'humeur aqueuse passe moins inaperçue. Il s'agit peut être d'une augmentation de la sécrétion d'humeur aqueuse sous l'effet du traitement pilocarpinique que suivaient les malades chez qui nous l'avons retrouvé et qui présentaient, par ailleurs, un aspect angiographique absolument normal de l'iris. Il a été prouvé en effet à plusieurs reprises, que la pilocarpine à des doses thérapeutiques pouvait entraîner une augmentation de la sécrétion du corps ciliaire.

Enfin, chez un seul sujet, nous avons pu mettre en évidence l'injection isolée du grand cercle artériel de l'iris. Celui-ci est apparu fluorescent, très nettement visible à travers le limbe, et s'est déversé dans les artères iriennes d'aspect normal. Cet aspect était dû, à notre avis, à la prédominance de la vascularisation ciliaire sur la vascularisation conjonctivale. La conjonctive s'est imprégnée en effet quelques dixièmes de seconde après, d'une manière tout à fait normale avec une diffusion de colorant dans les espaces extra-vasculaires limbiques qui, au bout de quelques secondes, a effacé l'image du grand cercle artériel. L'aspect habituel était alors reconstitué.

VI - PATHOLOGIE DE LA CONJONCTIVE ET DE LA SCLERE

On peut regrouper l'étude des lésions de ces organes au point de vue angiographique, car elles sont toutes caractérisées par l'intensité du débit circulatoire du système vasculaire. Seules les premières photos au temps artériel seront riches d'intérêt.

Au niveau de la conjonctive et du limbe, l'aspect pathologique le plus fréquemment observé, est *l'injection vasculaire d'origine soit conjonctivo-cornéenne, soit plus profonde ciliaire.* Dans les deux cas le temps bras-oeil ne sera pas diminué d'une manière sensible, mais on va être frappé par la richesse extrême de tout le réseau vasculaire qui s'imprègne, en un temps très court, à partir du moment d'apparition de la fluorescéine dans les premières artères. Au niveau du limbe, les vaisseaux capillaires paraissent dilatés d'une manière régulière et leurs terminaisons prennent un aspect ampullaire dû soit à une dilatation extrêmement importante de ces anses capillaires terminales, soit plutôt à une diffusion assez rapide de colorant à leur niveau. Puis rapidement, on obtient des images comparables à celles du sujet normal au temps veineux : les artères conjonctivales réapparaissent en sombre sur un fond uni de fluorescence. Il nous semble possible, lorsqu'on à la chance de réaliser plusieurs clichés au début du temps artériel, de différencier les injections périkératiques d'origine ciliaire des injections périkératiques d'origine cornéenne. Dans le premier cas, on voit apparaître la fluorescéine au pourtour du limbe; elle semble venir des anastomoses entre les différents plexus péri-limbiques confirmant ainsi l'origine ciliaire de ce type d'injection. Dans le second cas, l'injection apparaît au contraire au niveau des artères conjonctivales postérieures. Cependant, cet aspect est extrêmement fugace et les vaisseaux sont tous très rapidement injectés tant conjonctivaux qu'épiscléraux et limbiques.

La *pinguecula* se traduit par une zone relativement avasculaire, entourée de vaisseaux normaux. Il n'y a pas à son niveau de diffusion anormale de fluorescéine et sa transparence laisse voir, au temps veineux, les zones fluorescentes sous-jacentes. Il n'y a pas alors de différence de tonalité avec le reste de la conjonctive. Ceci l'oppose au ptérygion débutant dont nous verrons les caractéristiques dans l'étude des anomalies de la cornée.

Plus intéressante est l'étude des tumeurs proprement dites de la conjonctive. *L'angiome* se caractérise bien entendu par une prolifération de vaisseaux richement anastomosés, réalisant un amas vasculaire qui s'imprègne plus rapidement que le reste de la conjonctive. Le calibre des vaisseaux apparaît régulier, il n'existe pas de lacs veineux et les hémorragies, s'il s'en produit au cours de l'évolution, apparaissent sur les photos comme de petites plages sombres. La diffusion de fluorescéine relativement lente permet de voir le retour veineux qui se fait par un petit nombre de veines se drainant, soit en arrière dans les veines conjonctivales, soit en avant dans les plexus péri-limbiques.

A l'opposé de la prolifération vasculaire harmonieuse des angiomes bénins de la conjonctive, les *épithéliomas* vont donner des images beaucoup plus remaniées et irrégulières. Si l'apparition de fluorescéine n'est pas beaucoup plus précoce que pour le reste de la conjonctive, les vaisseaux sont par contre irréguliers, entrecoupés de plages fluorescentes traduisant la présence de lacs sanguins. L'existence d'hémorragies et de points de diffusion donne à la lésion un aspect pommelé. Au temps veineux, l'épithélioma prend un aspect fluorescent, sur lequel se détachent en sombre les grosses hémorragies et des artères, lavées par du sang sombre bien avant les autres artères conjonctivales. Ceci traduit l'intensité du débit vasculaire et permet de repérer les principaux pédicules artériels de la lésion. Si celle-ci est située à peu de distance du limbe, les capillaires limbiques présentent eux-aussi des irrégularités. Ce n'est pas le cas pour les angiomes péri-limbiques.

Dans les tumeurs vasculaires peu pigmentées de la conjonctive, l'angiographie fluorescéinique semble donc avoir un intérêt pour le diagnostic de gravité. D'ailleurs l'existence d'irrégularités vasculaires avec lacs sanguins et d'hémorragies est un signe de malignité en pathologie générale. Ce n'est pas le seul intérêt de la méthode dans ces cas. Elle permet en effet de surveiller les cicatrices après ablation chirurgicale. Il persiste à leur niveau de nombreuses anomalies vasculaires sequellaires difficiles à codifier : artères ou veines dilatées débordant plus ou moins au niveau du limbe et laissant diffuser lentement la fluorescéine. Sur un seul examen, il semble difficile de porter un diagnostic précis d'évolution, mais il nous semble possible d'en avoir une idée exacte en répétant l'angiographie tous les deux ou trois mois. Dans les mélanoses précancéreuses, on retrouve de très nombreux capillaires fluorescents plus ou moins réguliers. Il serait intéressant de savoir si des anomalies plus importantes annoncent le passage à la malignité.

L'angiographie a aussi un intérêt dans la surveillance du *fonctionnement d'une fistule opératoire* faite dans le cadre du traitement du glaucome chronique. Le passage et la résorption d'humeur aqueuse au niveau de la fistule, lorsque celle-ci fonctionne, entraîne des perturbations hermodynamiques qui freinent l'extravasation de sérum au niveau des capillaires conjonctivaux en regard. Ainsi dans les fistules qui fonctionnent, on note au temps veineux lorsque tous les vaisseaux sont normalement noyés dans un nuage fluorescent, la persistance d'une tache plus ou moins sombre qui persiste durant tout le temps de l'examen. Ceci n'est pas le cas des cicatrices non filtrantes où la fluorescence est comparable à celle de la conjonctive saine. Cependant, il est plus difficile d'apprécier le fonctionnement d'une fistule lorsqu'elle présente des plages pigmentées. Les plages sombres de pigments se retrouvent en effet sur les photographies et rendent la lecture de celles-ci complexe. Dans ce cas, il faut comparer au cours de l'examen en vision binoculaire, l'aspect de la cicatrice alternativement en lumière blanche et en lumière bleue pour faire la part des plages sombres pigmentées qui sont constantes et des ombres dues au fonctionnement de la fistule qui ne se voient qu'en lumière bleue.

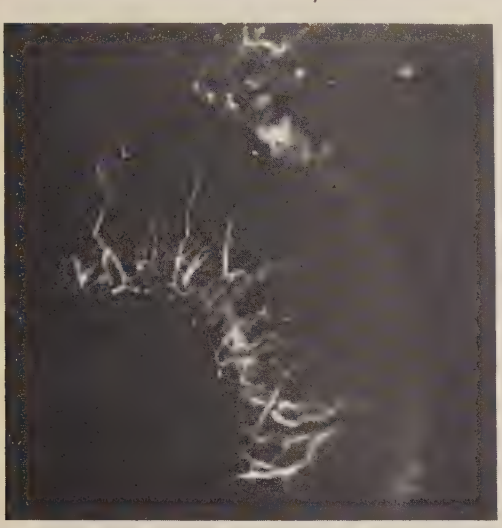
Au point de vue scléral, les renseignements fournis par l'angiographie sont plus difficiles à interpréter, car les images sont masquées dès le début de l'injection

PLANCHE : III

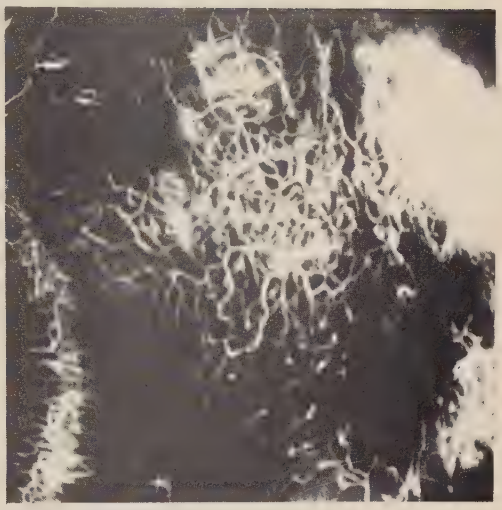
Pathologie de la conjonctive :

ANGIOME CONJONCTIVAL, ASSOCIE A UN ANGIOME IRIEN.

A

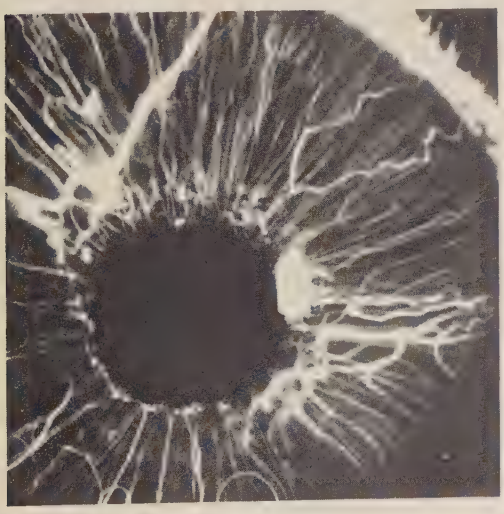


C

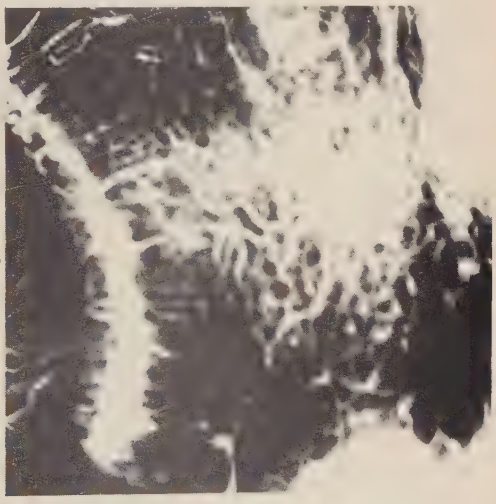


Femme, 18 ans. Angiome conjonctival situé sur le méridien de 2 h., noyé dans une hémorragie sous-conjonctivale diffuse : iris apparemment normal.

B



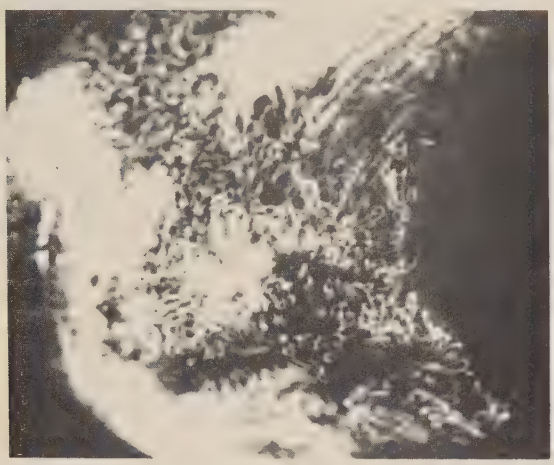
D



A et C) *Temps artériel :* Aspect régulier des vaisseaux au niveau de l'angiome conjonctival (C). Les autres vaisseaux sont en partie masqués par l'hémorragie sous-conjonctivale, à l'exception des capillaires limbiques. Au niveau de l'iris (A), on peut noter dans le secteur de 12 h. à 3 h., trois troncs artériels au diamètre apparent augmenté.

B et D) *Temps veineux;* Peu de diffusion au niveau de l'angiome conjonctival (D). On distingue, mieux qu'au temps artériel, le caractère en nappe des hémorragies ainsi que deux troncs veineux se dirigeant vers les capillaires limbiques. Au niveau de l'iris (B), il existe une richesse anormale du réseau capillaire péri-pupillaire de 11 h. à 4 h. et deux troncs veineux gagnant la périphérie de l'iris à 12 h. et à 3 h.

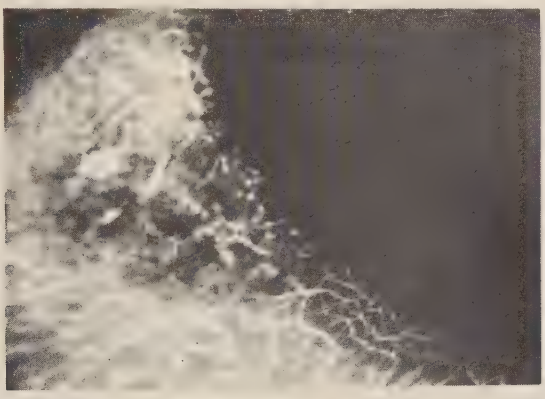
Pathologie de la conjonctive : TUMEURS DE LA CONJONCTIVE



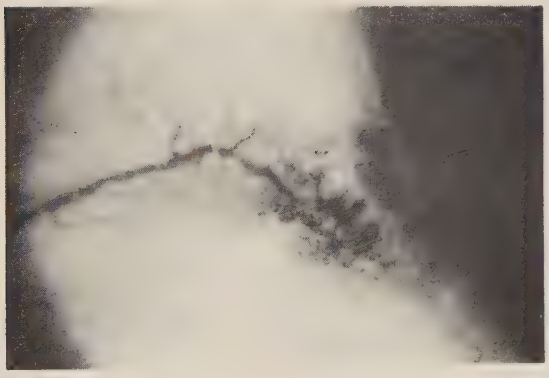
1° MELANOSE PRE-CANCEREUSE : Homme, 62 ans.

Temps capillaire : Aspect irrégulier des vaisseaux visibles, avec petits lacs sanguins et désorganisations capillaires limbiques, évoquant le passage de la lésion à la malignité.

A



B



2° EPITHELIOMA PERI-LIMBIQUE : Homme, 68 ans

A) *Temps capillaire :* lacs sanguins fluorescents tranchant avec les plages sombres des hémorragies; remaniement des capillaires limbiques.

B) *Temps veineux :* Fluorescence diffuse de la lésion sur laquelle se détachent les hémorragies et un gros tronc artériel, lavé par du sang sombre bien avant les autres artères conjonctivales.

par la vascularisation conjonctivale. Dans les *plaques sclérales hyalines* on ne note qu'une diminution de la fluorescence de la plaque par rapport au restant de la sclère. Les *plaques de sclérite* se traduisent, lors du temps capillaire, par l'apparition de petits points fluorescents correspondant sans doute à des zones de diffusion au niveau de capillaires dilatés. Ces points vont tendre à confluer et l'aspect de la lésion au temps veineux n'est pas différent de l'aspect de l'oeil normal. A ce niveau, l'angiographie ne semble présenter que l'intérêt d'éliminer des signes de malignité (néovaisseaux, lacs sanguins ...).

VII - PATHOLOGIE DE LA CORNEE

Au niveau de l'oeil normal, on ne voit aucune diffusion de fluorescéine au niveau de la cornée; celle-ci ne laisse sur les photos que le reflet de la lampe d'excitation. Pour éviter que ce reflet ne soit gênant, on a intérêt à rapprocher le plus possible l'axe de la lumière de l'axe de l'appareil photographique; le reflet tombe alors au niveau de l'aire pupillaire, seul endroit où il ne gêne pas la vision de l'iris.

Les seules kérato-pathies que nous avons étudiées sont celles présentant une néo-vascularisation : trachome, ptérygion, kératites anciennes superficielles ou interstitielles.

Dans le *trachome,* l'angiographie met en évidence d'une manière très simple et avec beaucoup plus de détails que le simple examen à la lampe à fente, les différents types de pannus. Qu'il s'agisse d'un pannus floride, au cours d'un trachome en pleine évolution, ou au contraire d'un pannus tenuis cicatriciel, il existe une prédominance de leur vascularisation par rapport à celle de la conjonctive. Ils s'injectent, en effet, à partir d'un petit nombre de troncs artériels venant de la partie postérieure de la conjonctive. Ces troncs artériels semblent indépendants des autres artères conjonctivales qui ne s'imprègnent que quelques dixièmes de secondes après eux.

- Dans le pannus du trachome évolutif, la richesse vasculaire est extrême et la circulation si rapide qu'il est difficile de différencier les veines des artères. Les anastomoses entre les différents troncs vasculaires sont très nombreuses au niveau de la cornée. Leur diamètre paraît très fin. Tout aussi fins sont les capillaires terminaux arciformes, au niveau desquels la fluorescéine va rapidement diffuser dans les couches superficielles de la cornée. On a ainsi une série de taches fluorescentes dessinant la limite extrême du pannus, qui vont grandir et confluer réalisant grossièrement un arc de cercle irrégulier concave vers le bas. La diffusion est moindre par contre au niveau des troncs vasculaires qui restent bien plus longtemps individualisés près de la région limbique.

- Dans le pannus tenuis séquellaire, on retrouve toujours la rapidité de l'injection et la richesse vasculaire. Si ces troncs vasculaires s'injectent ici aussi plus rapidement que le reste des artères conjonctivales, leur diamètre est très fin et surtout les capillaires terminaux ne présentent plus de phénomènes de diffusion notable. Ils restent parfaitement individualisés au temps veineux tardif (3 à 4 mm). Ces phénomènes de diffusion sont, à notre avis, un élément fondamental pour juger de l'évolutivité des lésions. Ceci se retrouve d'ailleurs pour toutes les lésions vasculaires évolutives de la cornée que nous avons étudiées.

Dans les *ptérygions* qui ont une tendance extensive marquée, la rapidité de la diffusion est telle qu'il est difficile d'individualiser un temps purement artériel. Cette apparition de colorant est extrêmement précoce et se fait avant toute injection irienne ou conjonctivale. La fluorescence gagne toute l'épaisseur de la lésion si bien que même lorsque les vaisseaux sont lavés par du sang sombre au temps tardif, ils sont difficilement distinguables. Le ptérygion se dessine alors comme une masse

dense dont les limites correspondent à celles données par la lampe à fente. Il n'y a pas de diffusion en cornée saine. On peut utiliser l'angioscopie fluorescéinique peropératoire en se servant du microscope chirurgical équipé de filtres, pour s'assurer de l'ablation totale de la tumeur. Une fois le pterygion enlevé, il ne reste plus de trace fluorescente sur la cornée. Au niveau des ptérygions d'évolution lente, on ne va plus noter cette rapidité de diffusion. Les vaisseaux s'injectent toujours avant le restant du segment antérieur, mais ils restent individualisés pendant un temps assez long (plus d'une minute). La diffusion se produit certes au temps veineux tardif, mais beaucoup moins massivement. Si l'angiographie semble donc pouvoir aider le diagnostic d'évolutivité des ptérygions anciens, elle présente surtout l'intérêt d'en faire le diagnostic précoce au stade de tout début, avant que la néoformation n'ait sensiblement débordé sur la cornée. Dès ce stade là, existe la rapidité d'injection et de diffusion et un petit triangle fluorescent à base limbique se dessine au niveau de la conjonctive, à cheval sur le méridien nasal horizontal. Cette image est extrêmement facile à voir et montre que le pterygion est bien, au début, une maladie vasculaire de la conjonctive.

Dans les *kératites superficielles anciennes* (herpétiques, zostériennes, pemphigoïdes ...) lorsque sont apparus des néo-vaisseaux, ceux-ci sont caractérisés par leur aspect irrégulier et anarchique qui les opposent au réseau admirable, parfaitement ordonné du pannus trachomateux. Les artères et les veines sont larges et tortueuses. Les capillaires terminaux, irréguliers et tourmentés, forment des bouquets disséminés sans ordre sur la cornée. Au niveau de ces capillaires, existe une diffusion de colorant plus ou moins importante et variant d'une zone à l'autre. Dans deux cas, chez une malade de 69 ans atteinte de pemphigus et chez un malade de 58 ans atteint de kératite herpétique ancienne, l'angiographie a permis de mettre en évidence une diffusion anormale au niveau de l'iris sous-jacent. Comme nous le verrons au chapitre suivant, réservé à l'étude des iris inflammatoires, cette diffusion permettait d'évoquer une uvéite antérieure qui était cliniquement latente. Dans ces cornées remaniées, la perturbation du trajet du rayon lumineux rend en effet la vision de l'iris très difficile. L'angiographie représente dans ces cas, un net progrès par rapport au test d'Amsler difficile à réaliser pour des raisons comparables.

Nous n'avons examiné que très peu de cas de vascularisation interstitielle de la cornée; les deux cas étudiés étaient des kératites anciennes non évolutives. Dans ces deux cas, l'injection vasculaire permettait de bien individualiser les vaisseaux, mais ne montrait pas de diffusion importante dans le stroma cornéen. C'est là un chapitre que nous n'avons eu que peu l'occasion d'étudier et sur lequel nous ne donnerons pas de conclusion.

VIII - PATHOLOGIE DE L'IRIS

L'angiographie fluorescéinique irienne va permettre, dans les cas pathologiques, de montrer 3 grands groupes de signes.

C'est en premier lieu la diffusion exagérée de fluorescéine au niveau du stroma irien à partir des vaisseaux de l'iris qui se traduit par un laquage ou, si le phénomène est intense, par une fluorescence massive de l'iris.

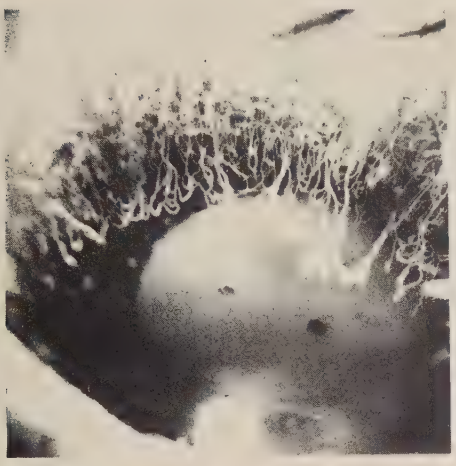
C'est en second lieu une diffusion de fluorescéine en quantité élevée dans la chambre antérieure provenant soit de la sécrétion du corps ciliaire, soit surtout de plages de diffusion iriennes, particulièrement péri-pupillaires. On peut souvent, mais pas toujours facilement, différencier les deux cas. Dans le premier cas, lorsque la sécrétion vient de la chambre postérieure, on voit apparaître une colonne fluorescente unique qui va grimper le long de la paroi antérieure de l'iris à partir du bord

PLANCHE : V

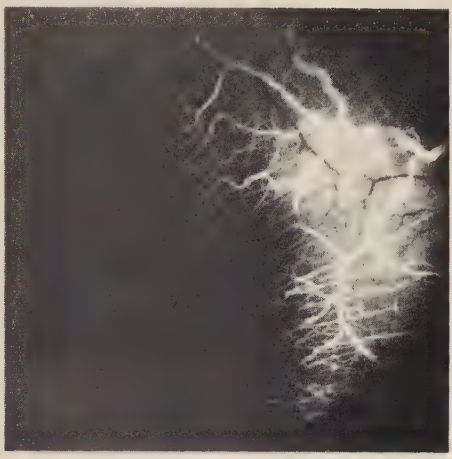
Pathologie cornéenne

NEOVASCULARISATION TRACHOMATEUSE

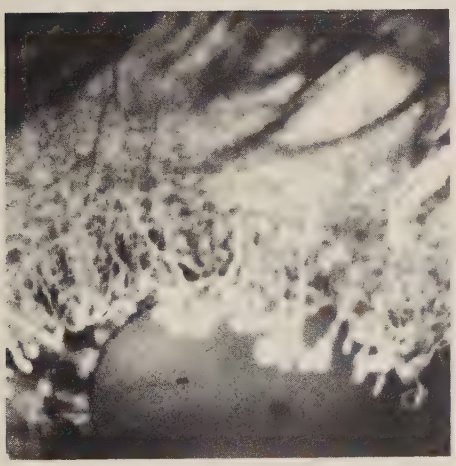
A



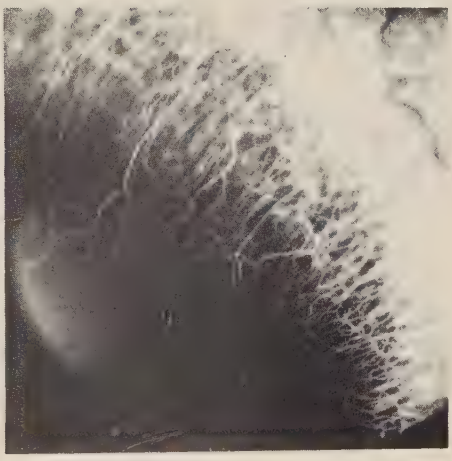
C



B



D



Homme, 32 ans. **Trachome évolutif.**

A) *Temps artériel :* Injection très rapide de tous les capillaires cornéens.

B) *Temps veineux :* Diffusion particulièrement rapide de colorant au niveau des capillaires terminaux.

Homme, 31 ans. **Trachome ancien.**

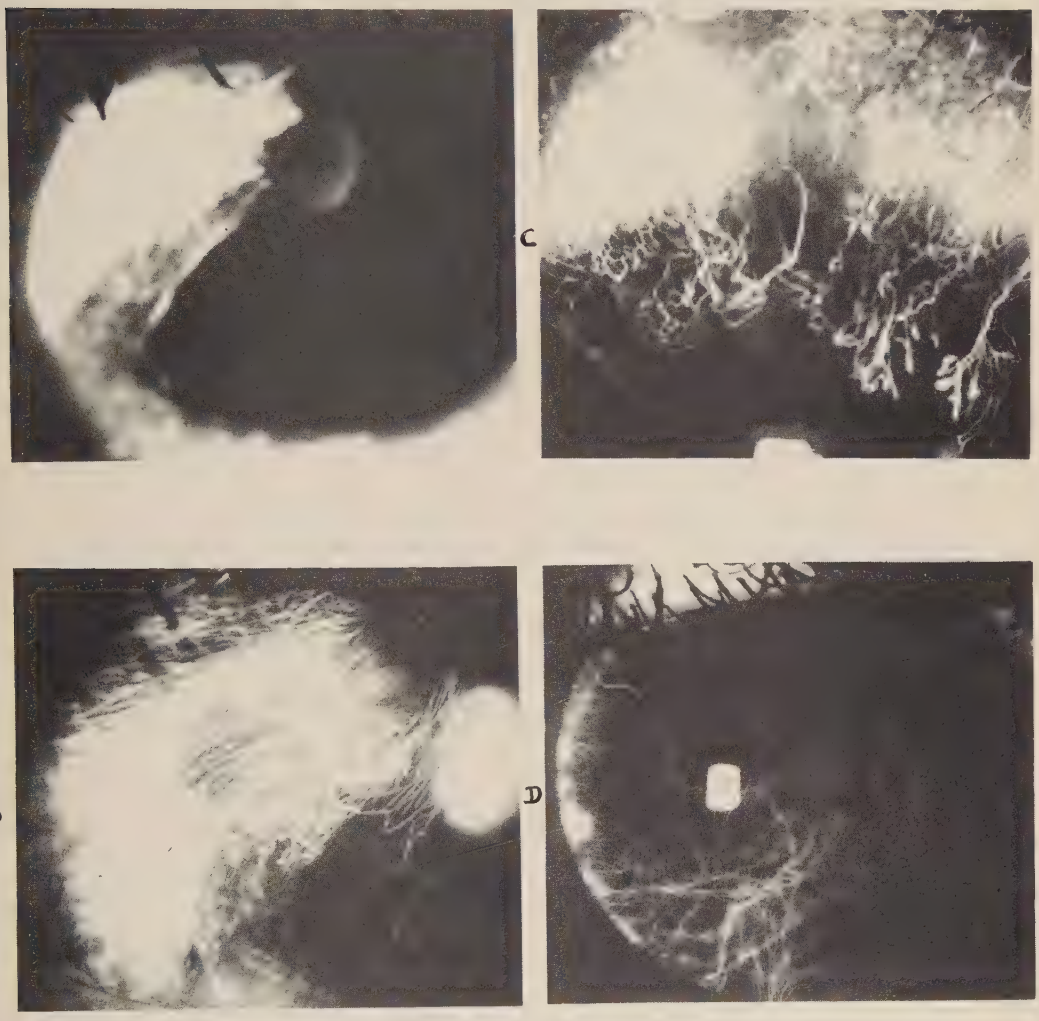
C) *Temps artériel :* Ici aussi, rapidité d'injection du pannus, qui se fait nettement avant celle de l'ensemble de la conjonctive.

D) *Temps veineux :* Pas de phénomène de diffusion au niveau des capillaires terminaux.

PLANCHE : VI

Pathologie cornéenne :

PTERYGION - NEOVASCULARISATIONS SEQUELLAIRES



A) Homme 52 ans, **Ptérygion évolutif.**
Temps veineux précoce : Diffusion intense de colorant dans toute la lésion, masquant tous les vaisseaux.
Temps veineux précoce : Diffusion beaucoup plus faible que dans le cas précédent.

C) Homme, 28 ans, **Kératite herpétique ancienne avec néo-vaisseaux cornéens superficiels.**
Temps veineux précoce : Vascularisation anarchique sans diffusion importante.

D) Femme, 45 ans, **Kératite interstitielle ancienne.**
Temps veineux : Pas de diffusion importante.

supérieur de la pupille. Dans l'autre cas, lorsque la fluorescéine gagne l'humeur aqueuse à partir d'une plage de diffusion anormale de l'iris, on note aussi une colonne ascendante fluorescente, mais son point de départ correspond à la plage en question. Un cas difficile à différencier est celui d'une diffusion péri-pupillaire dessinant un anneau fluorescent autour de la pupille. Si la fluorescéine passe dans l'humeur aqueuse à partir du pourtour de la pupille, on ne note plus une seule colonne fluorescente, mais au contraire une lame qui a la largeur de tout l'anneau fluorescent avec un maximum de fluorescence sur ses deux bords.

C'est enfin l'existence d'anomalies vasculaires allant d'une simple variation du calibre des vaisseaux, phénomène difficile à affirmer, à une prolifération vasculaire anormale de capillaires ou de troncs vasculaires associée à des phénomènes de perméabilité plus ou moins grands.

Tous ces signes vont se regrouper de différentes manières suivant le type de l'atteinte pathologique. Il ne faut pas compter porter sur eux de diagnostic étiologique précis. Cependant, on peut individualiser un certain nombre de syndromes angiographiques ne relevant pas d'une étiologie unique; ils sont communs à différentes affections avec des nuances que nous allons essayer de préciser.

On peut individualiser ainsi 3 syndromes principaux à savoir : un syndrome inflammatoire, un syndrome dégénératif et un syndrome vasculaire.

1) Syndrome inflammatoire :

Le syndrome angiographique inflammatoire est caractérisé par une diffusion très rapide de fluorescéine au niveau du stroma irien. Cette diffusion est limitée pratiquement au stroma et le passage de colorant dans la chambre antérieure se fera d'une manière beaucoup plus tardive et discrète que dans certains iris vasculaires étudiés plus loin. Ces iris inflammatoires correspondent à toute uvéite antérieure : iritis seule et iridocyclite associée ou non à une choroïdite. Il correspond aussi aux syndromes traumatiques du segment antérieur, surtout lorsqu'existe un corps étranger intra-oculaire, et aux hypertensions intra-oculaires très élevées comme celles des poussées aiguës de glaucome congestif. Il y a bien dans ce cas un élément inflammatoire de l'iris et non un phénomène seulement hémodynamique, car après normalisation de la tension, les images restent comparables pendant plusieurs jours à celles obtenues pendant la poussée aiguë.

Dans les *iritis aiguës* en évolution, le temps bras oeil est légèrement diminué (12 à 18 secondes). Il est intéressant de noter que l'apparition de colorant ne se fait pas en premier au niveau de l'iris mais du limbe. L'injection limbique ne paraît pas venir des artères conjonctivales postérieures, mais d'anastomoses artérielles entre les différents plexus péri-cornéens réalisant l'aspect d'injection ciliaire que nous avons déjà décrit. Très peu de temps après, les artères iriennes s'injectent; les malades étant le plus souvent sous mydriatique au moment de l'examen, elles apparaissent tortueuses mais leur diamètre apparent n'est pas augmenté. Il y a une diminution du temps d'injection des capillaires qui sont imprégnés moins de 5 secondes après l'apparition du colorant au niveau du limbe. A partir de ce moment et pendant tout le temps veineux, le colorant diffuse dans le stroma irien en commençant le long du plexus capillaire péri-pupillaire. Cette diffusion apparaît aussi dans la partie moyenne de l'iris semblant venir des plans plus profonds sans doute du plexus capillaire situé au contact du muscle dilatateur. Dans les secondes suivantes, la diffusion est de plus en plus dense et l'iris prend un aspect pommelé; les vaisseaux restent cependant toujours individualisables, du moins dans les cas que nous avons examinés. A un stade plus tardif, on a une légère diffusion dans la chambre antérieure à partir de toute la face antérieure de l'iris. Pour bien la mettre en évidence sur les photogra-

phies, il faut réaliser des coupes optiques de la chambre antérieure avec une fente d'environ 1 mm de large sous un angle de 45° par rapport à l'axe optique. On voit alors une bande fluorescente dessinant la coupe d'humeur aqueuse légèrement plus dense au contact de l'iris et en haut. Il serait risqué cependant de réaliser une méthode d'étude quantitative comparable au test d'Amsler sur de tels clichés pour les raisons que nous avons déjà citées : il est, en effet, très difficile d'obtenir des émulsions photographiques et des produits de développement parfaitement constants.

L'angiographie a un grand intérêt pour surveiller l'évolution de la maladie ou mettre en évidence des iritis cliniquement latentes. Dans l'évolution des iritis, on retrouve pendant très longtemps la persistance de phénomènes de diffusion même après cessation de tout signe clinique d'évolutivité. Au temps veineux, l'iris garde un aspect laqué traduisant une légère diffusion dans le stroma irien. Cet aspect prend toute sa valeur par comparaison avec le côté opposé. Ce phénomène, traduisant la persistance de l'inflammation, explique en partie la possibilité de rechute plusieurs mois après la sédation de la poussée inflammatoire précédente. L'angiographie permettrait de prévoir la survenue de nouvelles poussées avant l'apparition de signes cliniques. Lorsque la poussée a été importante et grave ou après des poussées successives, on trouve des plages d'atrophie irienne siégeant le plus souvent au niveau du pourtour pupillaire en regard de synéchies anciennes. Ces plages se traduisent par la perception anormalement nette du réseau capillaire péri-pupillaire à leur niveau au temps artério-capillaire. Elles sont rapidement noyées dans un voile de diffusion qui dessine le contour de la zone d'atrophie. Le nombre et la disposition de ces plages sont cependant extrêmement variables et vont d'une plage unique intéressant un secteur de quelques degrés à une véritable couronne fluorescente tout autour de la pupille. Insistons sur l'intérêt de l'angiographie pour mettre en évidence des iritis discrètes associées à des kératites qui en gênent l'examen. Une opacité diffuse de la cornée empêche, en effet, une vision précise de l'iris, mais ne gêne que peu la perception d'une plage fluorescente.

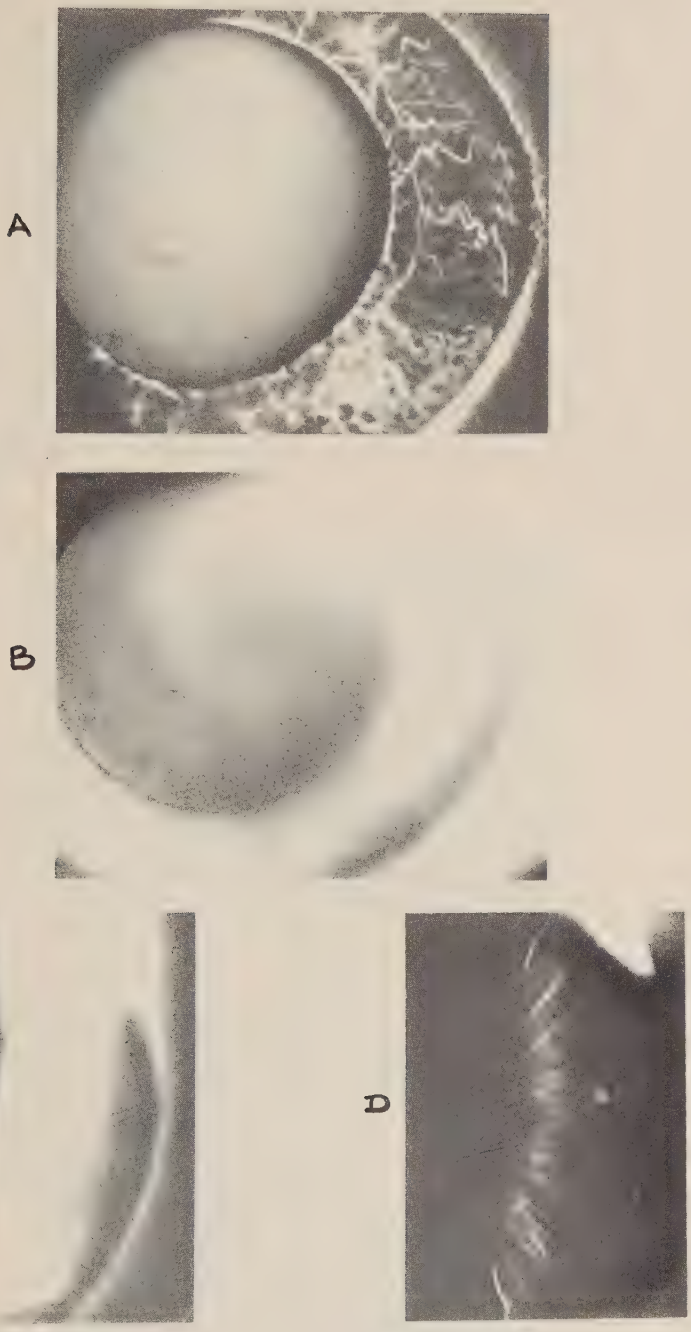
Il paraît intéressant de compléter l'examen à la lampe à fente par un examen angioscopique dans tous les cas d'affections pouvant entraîner des iritis (affections rhumatismales, tuberculose secondaire ...). Enfin, il nous semble qu'il existe une grande indépendance entre les uvéites du segment postérieur et celles du segment antérieur. Chez 8 malades présentant des choroïdites en évolution ou sequellaires, nous avons retrouvé des images angiographiques d'iris absolument normales 7 fois.

Dans les *syndromes traumatiques du segment antérieur,* avec ou sans corps étranger intra-oculaire, l'angiographie de l'iris va mettre en évidence les mêmes signes que dans les uvéites antérieures : injection rapide du système artériel, diffusion anormale de colorant d'une part au niveau de la zone péri-pupillaire, d'autre part au niveau du reste de l'iris. Dans un cas, nous avons pu mettre en évidence par cette technique, une inflammation irienne inapparente cliniquement chez un malade de 20 ans, ayant reçu six mois auparavant un éclat de cuivre intra-oculaire. A l'examen à la lampe à fente, il n'existait aucun signe d'irritation : oeil blanc, pas de précipités rétro-cornéens, pas de Tyndall, iris apparemment normal. L'angiographie a cependant montré lors du temps veineux, un très net laquage de l'iris qui n'existait pas du côté opposé.

Toujours dans le cadre des traumatismes, nous avons eu l'occasion d'examiner plusieurs malades atteints *d'ophtalmie sympathique,* après blessures graves de l'oeil congénère : (désunion de plaie après opération de cataracte, plaie accidentelle ...). L'aspect est tout à fait comparable à celui des autres uvéites antérieures. L'angiographie ne semble donc avoir d'intérêt dans ce cas que comme moyen de dépistage précoce ou comme moyen de surveillance thérapeutique.

Pathologie de l'iris : SYNDROME INFLAMMATOIRE

IRITIS AIGUE



Homme, 29 ans. **Première poussée d'iritis.** Iris atropiné lors de l'examen.

A) *Temps artériel :* Injection artérielle rapide suivie très rapidement de petits points de diffusion au niveau de tout le stroma irien.

B) *Temps veineux :* Importante diffusion dans le stroma irien et dans l'humeur aqueuse, n'empêchant pas cependant de distinguer l'iris.

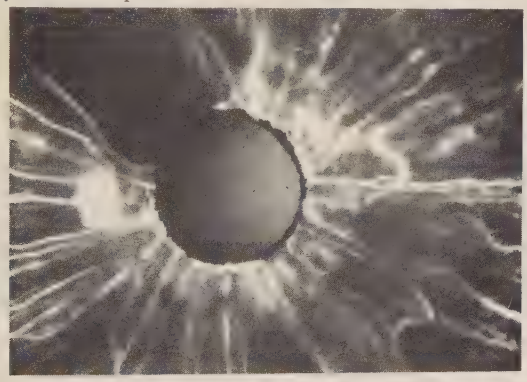
C et D) Mise en évidence de la fluorescence de l'humeur aqueuse au temps veineux tardif par des *photographies en coupe optique :* C : oeil enflammé; D : oeil contro-latéral, sain.

PLANCHE : VIII

Pathologie de l'iris : SYNDROME INFLAMMATOIRE

1° SEQUELLES D'IRITIS : Femme, 60 ans, ayant présenté une **poussée d'iritis grave six mois auparavant.**

Temps veineux : Plage de diffusion intra-irienne au niveau d'une zone d'atrophie située en regard d'une synéchie séquellaire.



2° SYNDROME TRAUMATIQUE DU SEGMENT ANTERIEUR : Homme, 32 ans, présentant un **corps étranger intra-vitréen avec porte d'entrée cornéenne.** Oeil calme cliniquement.

Temps veineux : Petite diffusion dans le stroma entraînant un léger laquage de l'iris.

3° GLAUCOME ABSOLU : Femme, 78 ans. **Glaucome absolu avec séclusion pupillaire.**

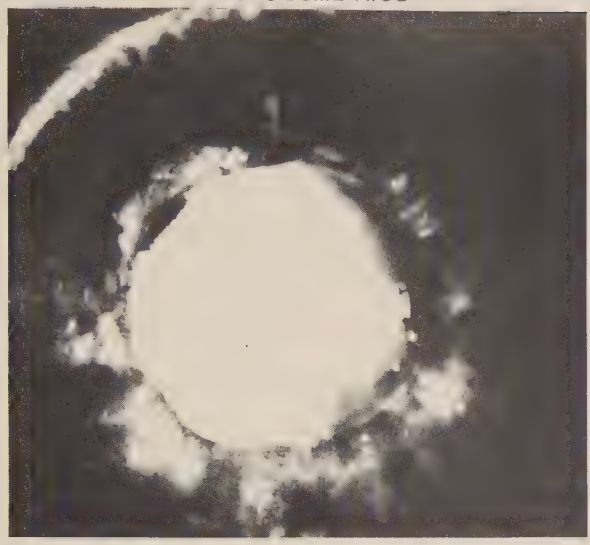
Temps veineux : Association de zones de diffusion intra-iriennes et de prolifération vasculaire dans la région de la collerette, traduisant la souffrance ancienne de l'iris.

PLANCHE : IX

Pathologie de l'iris : SYNDROME INFLAMMATOIRE

GLAUCOME AIGU

A



B

A) Femme, 43 ans. **Première poussée de glaucome aigu.** Iris moyennement pigmenté.
Temps veineux : plages de diffusion de colorant intra-iriennes. Pas de vaisseaux visibles.

B) Femme 67 ans. **Luxation traumatique du cristallin avec hypertonie aiguë**
Temps veineux : Aspect comparable au cas précédent au point de vue irien. Légère diffusion de colorant dans l'humeur aqueuse venant de la portion inférieure du rebord pupillaire.

Le troisième cas où l'on retrouve ce syndrome inflammatoire est celui des poussées *d'hypertonie aiguë du glaucome congestif.* Au cours des poussées, les perturbations de la circulation vasculaire sont au maximum. Si l'injection ciliaire va se traduire comme précédemment par une légère diminution du temps d'apparition de la fluorescéine au niveau du limbe et par une dilatation des capillaires limbiques, la circulation irienne semble, au contraire, très ralentie. Le temps artériel est presque effacé. Les artères s'imprègnent mal, lentement. Très vite, elles sont noyées dans des zones de diffusion irrégulières, formant au niveau de l'iris des plages disséminées à contour flou, au niveau desquelles on ne peut distinguer ni vaisseaux, ni capillaires. Ces plages sont dispersées d'une manière anarchique et prédominent au pourtour de la pupille. La fluorescéine va rapidement traverser l'iris et colorer l'humeur aqueuse, lorsque la chambre antérieure n'est pas entièrement plate. Il semble que cette diffusion vienne de toutes les plages fluorescentes de la surface de l'iris et non de la chambre postérieure par l'orifice pupillaire. Lorsque la pression est normalisée sous l'effet du traitement (chirurgical ou simplement médical), on trouve des images très comparables. Les phénomènes de diffusion restent très nets dans les jours suivant la crise, bien qu'ils aient tendance à s'atténuer. Progressivement, on voit réapparaître les vaisseaux qui gardent longtemps un aspect filiforme sur certaines parties de leur trajet, traduisant une circulation toujours diminuée. Ultérieurement, chez les malades ayant présenté plusieurs poussées de glaucome aigu, on voit des plages d'atrophie angiographiquement tout à fait comparables à celles que l'on voit après les uvéites graves.

Nous avons pu examiner une hypertonie aiguë déclenchée par une luxation traumatique du cristallin. L'aspect irien était comparable : vaisseaux peu visibles, importante diffusion dans le stroma. La pupille étant sombre, on voyait très bien qu'il n'y avait pas d'arrivée de fluorescéine en provenance de la chambre postérieure. Par contre, on voyait la fluorescéine monter de la partie inférieure de l'iris, formant une image en virgule renversée au devant de la partie visible du cristallin. On conçoit d'ailleurs, vu le blocage de la circulation de l'humeur aqueuse dans les glaucomes aigus, que la fluorescence de l'humeur aqueuse ne puisse pas venir de la chambre postérieure. Enfin, dans les *glaucomes absolus anciens avec séclusion pupillaire,* la symptomatologie va être du même type. Les plages d'atrophie alternent avec des zones d'hyperdiffusion, signant la souffrance de l'iris.

Il est à regretter que la symptomatologie angiographique des poussées de glaucome congestif soit aussi proche de celle des uvéites antérieures, car ceci prive la méthode d'un intérêt diagnostique certain entre glaucome aigu simple et uvéite hypertensive. La seule différence réside dans la modification des vaisseaux qui tendent à diminuer dans le glaucome aigu, mais cela nous semble insuffisant pour aider à trancher un diagnostic aussi lourd de conséquences.

2) Syndrome dégénératif

Le syndome dégénératif va être marqué par deux ordres de faits.

- D'une part, la transparence pathologique du stroma irien, fréquente principalement au niveau du pourtour de la pupille, permet de distinguer anormalement bien le réseau capillaire péri-pupillaire. Cette transparence est uniforme sur tout le pourtour de la pupille et non plus limitée en un seul secteur comme dans les plages d'atrophie secondaires aux poussées d'iritis ou de glaucome aigu.
- D'autre part, l'existence d'une prolifération capillaire, marquée surtout au niveau de la collerette de l'iris, est assez inconstante. Ces capillaires siègent dans une zone où l'on en voit jamais chez les sujets normaux, même avec iris très clairs. Ils sont particulièrement faciles à voir en vision binoculaire, car très superficiels. S'ils sont

nombreux, ils réalisent une véritable couronne. Au temps veineux ils sont le siège de petites fuites de colorant dans le stroma irien, qui restent localisées à leur niveau, à la différence des phénomènes de fuite diffus dans les iris inflammatoires.

Nous avons souvent retrouvé ce syndrome chez des gens âgés qui présentaient soit une pseudo-exfoliation capsulaire avec ou sans hypertonie, soit un glaucome chronique simple évoluant depuis longtemps, soit un iridoschisis.

L'aspect maximum est réalisé dans le *glaucome capsulaire* d'évolution ancienne. Dans ce cas, dès le début du temps artériel, la pupille va s'illuminer en précédant de peu l'injection des artères iriennes. Au niveau de la pupille, on note une collerette fluorescente, cernant le reflet sombre constitué par l'épithélium pigmenté et réalisant avec la clarté du cristallin une image en cocarde. La diffusion, très rapide à ce niveau, ne permet pas d'individualiser un temps capillaire pur. Elle est cependant limitée et il ne se produit que peu de passage de fluorescéine dans la chambre antérieure. Lorsque ce passage est important, il est réparti sur tout le pourtour de la pupille. Comme l'humeur aqueuse, a ce niveau, un trajet ascendant, on va avoir l'impression de deux colonnes fluorescentes naissant à 3 heures et à 9 heures sur les bords de la pupille, aspect dont nous avons déjà parlé pour différencier la fluorescéine d'origine irienne de celle provenant de la chambre postérieure. Si l'iris est très sombre, on peut parfois suivre la fluorescence sur une distance assez éloignée du bord de la pupille, dans les creux des plis de l'iris. On a ainsi un aspect d'étoile à multiples branches, dont la périphérie finement striée, évoque l'aspect des fibres à myéline au niveau de la papille. Parallèlement à cette diffusion péri-pupillaire, on va voir des anomalies vasculaires au niveau de la collerette. Comme VANNAS, nous avons retrouvé au temps capillaire une néo-vascularisation souvent très riche dans cette zone, pouvant réaliser un petit cercle capillaire de l'iris, d'aspect inhabituel par sa richesse. Ces capillaires, très superficiels, sont situés dans le plan des anastomoses qui, lorsqu'elles existent, constituent le petit cercle artériel de l'iris. Au niveau de ces capillaires vont se produire au temps veineux de petits phénomènes de diffusion limités, réalisant de petites taches fluorescentes. On ne retrouve jamais une diffusion intense dans la chambre antérieure comme c'est le cas dans les iris inflammatoires et surtout dans les iridopathies diabétiques que nous étudierons plus loin. Nous avons eu l'occasion d'examiner un malade présentant l'association d'un diabète ancien, sans rubéose irienne apparente, et d'un glaucome capsulaire lui aussi ancien. Au point de vue angiographique, il présentait les signes de pseudo-exfoliation (cercle fluorescent péri-pupillaire et très nombreux néo-vaisseaux enchevêtrés au niveau de la collerette). Cet aspect s'associait au temps veineux à une diffusion anormalement importante de fluorescéine dans le stroma, qui prenait un aspect laqué, et dans la chambre antérieure. S'il nous est difficile vu la richesse des néo-capillaires de rattacher ceux-ci soit au glaucome, soit au diabète, l'importance de cette diffusion au niveau de grandes plages de stroma irien nous semble, à la lumière de notre expérience actuelle, d'origine diabétique.

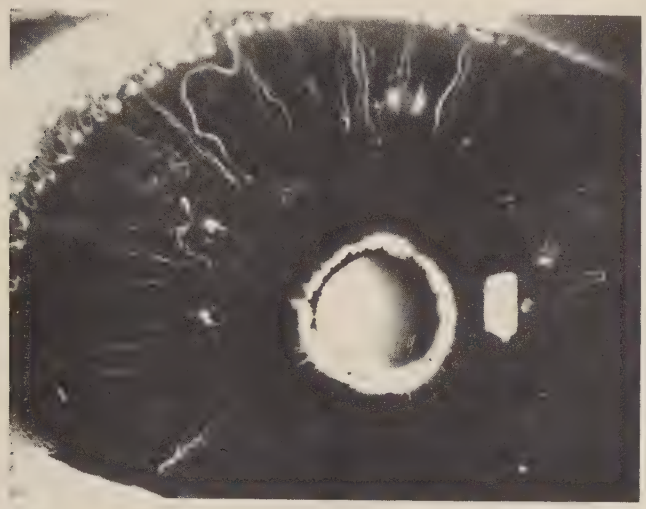
Dans la *pseudo-exfoliation capsulaire simple,* on note toujours dès le début du temps artériel l'apparition de l'anneau fluorescent péri-pupillaire. L'aspect en cocarde est souvent réalisé, s'il persiste de la bordure pigmentée de la pupille. Les vaisseaux iriens sont apparemment normaux, si l'affection n'est pas très avancée. Les néo-vaisseaux au niveau de la collerette semblent être, en effet, un signe beaucoup plus tardif dans cette affection. On peut se demander dans quelle mesure la diffusion intra-irienne péri-pupillaire n'est pas un signe extrêmement précoce de pseudo-exfoliation, car nous l'avons retrouvé souvent dans l'oeil contro-latéral, apparemment

PLANCHE : X.

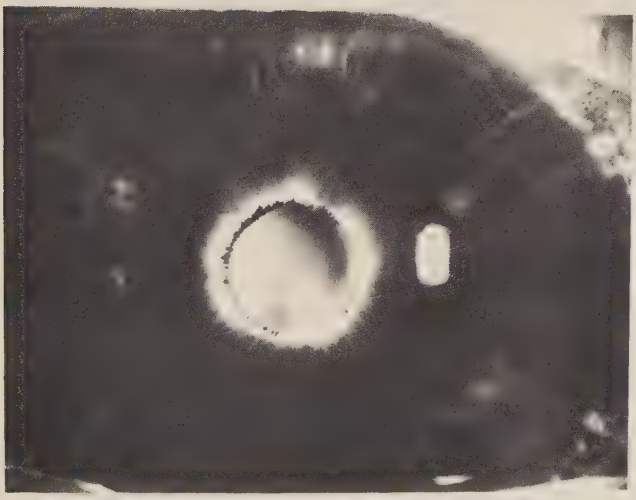
Pathologie de l'iris : SYNDROME DEGENERATIF.

GLAUCOME CHRONIQUE AVEC PSEUDO-EXFOLIATION

A



B



Femme, 70 ans. **Glaucome avec pseudo-exfoliation capsulaire** du cristallin visible à la lampe à fente.

A) *Temps artério-capillaire :* Anneau fluorescent péri-pupillaire respectant le rebord pigmenté de la pupille, réalisant l'image en cocarde. Présence de néo-vaisseaux au niveau de la région de la collerette.

B) *Temps veineux :* Les phénomènes de diffusion restent très discrets au niveau de la pupille comme au niveau de la collerette.

PLANCHE : XI

Pathologie de l'iris : SYNDROME DEGENERATIF.

ALTERATIONS PERI-PUPILLAIRES INFRA-CLINIQUES

A

B

A) Homme 65 ans. **Glaucome chronique. Iris normal à la lampe à fente.**
Temps veineux précoce : apparition d'un anneau de diffusion péripupillaire respectant la bordure pigmentée de l'iris et pouvant évoquer une pseudo-exfoliation infra-clinique.

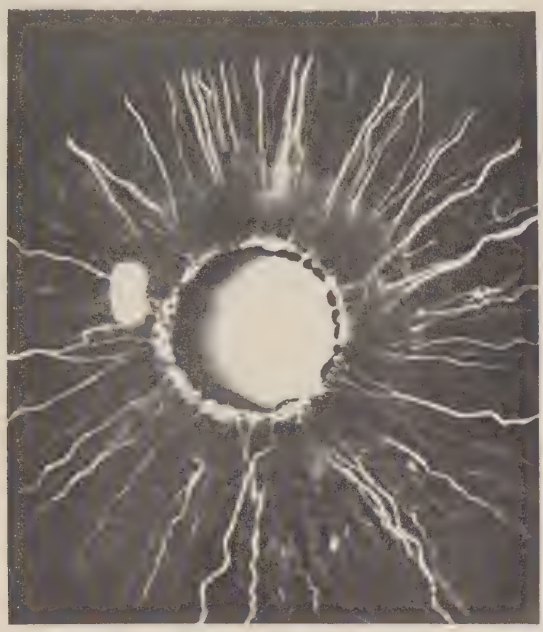
B) Femme, 59 ans. **Glaucome chronique ancien. Iris normal à la lampe à fente**
Temps veineux précoce : Légère fuite de fluorescéine venant de la zone péri-pupillaire de l'iris dessinant une bande ascendante de la largeur de la pupille et plus fluorescente sur les bords qu'en son centre. L'aspect inhabituel du petit cercle artériel de l'iris est à rapprocher de la néovascularisation au niveau de la collerette.

PLANCHE : XII

Pathologie de l'iris : SYNDROME DEGENERATIF

ALTERATION DE LA PIGMENTATION IRIENNE

A



B

Homme, 58 ans. Dégénérescence maculaire sénile. **Pas d'atteinte du segment antérieur cliniquement décelable.**

A) *Temps artério-capillaire :* Capillaires péri-pupillaires bien visibles, pas d'anomalie vasculaire notable.

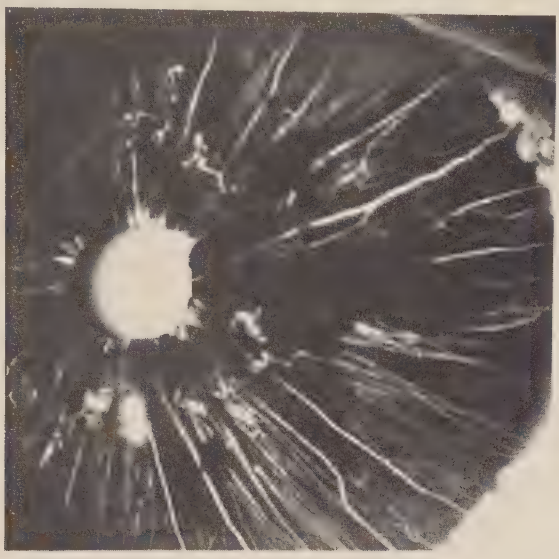
B) *Temps veineux :* Diffusion péri-pupillaire de colorant, respectant le rebord pigmenté de la pupille et réalisant l'image en cocarde. Plages fluorescentes au niveau de la collerette sans rapport avec des altérations de vaisseaux superficiels.

PLANCHE : XIII

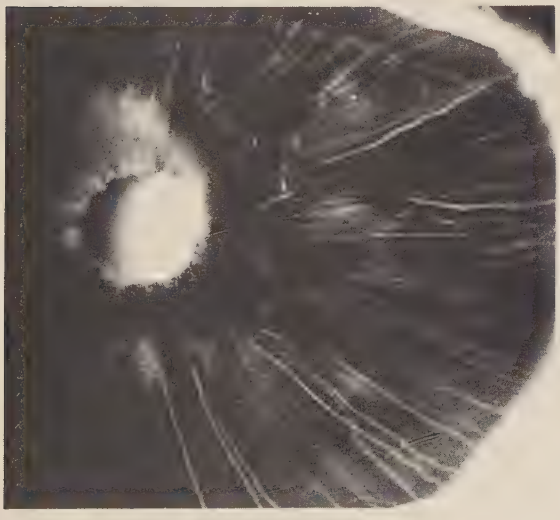
Pathologie de l'iris : SYNDROME DEGENERATIF.

NEO-VASCULARISATION DE LA REGION DE LA COLLERETTE

A



B



Homme, 42 ans, **Glaucome congestif subaigu. Iris apparemment normal.**

A) *Temps artério-capillaire :* Bouquets de néo-capillaires disposés sur la portion médiane de l'iris. Pas de modification importante de la zone péri-pupillaire.

B) *Temps veineux :* Légère diffusion de colorant noyant les bouquets de capillaires. Apparition d'un nuage de fluorescéine au niveau de la pupille semblant venir pour sa majeure partie de la chambre postérieure.

sain, de sujets présentant une pseudo-exfoliation du côté opposé. Seule l'évolution nous permettra de l'affirmer. Ce signe se retrouve d'ailleurs dans les autres étiologies que nous avons regroupées dans ce syndome dégénératif. C'est le cas de l'iridoschisis où il va être associé à la perception de petites plages fluorescentes indépendantes des vaisseaux superficiels au niveau des lacunes iriennes. Cet aspect peut être dû à la diffusion dans les couches superficielles de l'iris de colorant venu de capillaires profonds ou comme c'est notre avis, traduire une altération de l'épithélium pigmenté qui permet par plage de voir anormalement bien le plexus capillaire situé au contact du muscle dilatateur de l'iris. Il nous est arrivé de rencontrer parfois sur des yeux apparemment sains, un anneau de diffusion péri-pupillaire associé au moment du temps veineux à de petites zones fluorescentes comparables dans la région de collerette. Nous pensons qu'il y a là un moyen de diagnostic de pseudo-exfoliation capsulaire ou d'iridoschisis à un stade pré-clinique. L'évolution seule permettra de le confirmer. De la même manière, lorsque existe un glaucome chronique simple, la présence d'un anneau fluorescent péri-pupillaire doit faire penser à une pseudo-exfoliation latente. D'ailleurs cette image n'est absolument pas constante, et comme certains auteurs, nous avons trouvé chez un glaucomateux chronique sur deux, des images angiographiques tout à fait normales.

Dans certains *glaucomes chroniques simples* évoluant depuis longtemps ou dans les glaucomes congestifs n'ayant pas fait de crise aiguë d'hypertonie, on trouve des signes de souffrance irienne sous la forme de néo-vaisseaux siégeant au niveau de la collerette sans image de diffusion péri-pupillaire en cocarde.

Dans ce syndrome dégénératif, il semble donc que s'opposent deux éléments angiographiques. Ce sont d'une part, la perception anormale du plexus capillaire péri-pupillaire et l'existence de zones fluorescentes localisées au niveau du stroma irien et d'autre part, la formation de bouquets de capillaires superficiels au niveau de la collerette. Le premier groupe de signes semble traduire une altération de la pigmentation de l'iris et une tendance à la pseudo-exfoliation. On peut ainsi mieux comprendre le mécanisme de certains glaucomes chroniques apparemment primitifs. L'apparition de néo-vaisseaux au niveau de la collerette semble être un phénomène tardif traduisant une souffrance ancienne de l'iris. Cette néo-vascularisation a un caractère tout différent de celle que nous allons étudier, dans le cadre du syndrome vasculaire, sur des iris eux aussi apparemment normaux.

3) Syndrome vasculaire

Dans ce cadre, nous regroupons les iridopathies où la prolifération vasculaire va être très précoce et prédominante. Les plus fréquentes de ces lésions sont les iridopathies diabétiques comprenant, non seulement les rubéoses iriennes apparentes cliniquement, mais aussi un nombre très important d'iridopathies latentes cliniquement, visibles seulement grâce à l'angiographie. L'aspect de ces lésions diabétiques nous semble suffisamment typique pour les opposer aux iris vaculaires secondaires à une thrombose de la veine centrale de la rétine ou à toute autre gêne du retour veineux. Ces diverses causes vont être souvent à l'origine d'hypertonie secondaire. L'angiographie a moins d'intérêt lorsque la rubéose est apparente et l'hypertonie déclenchée, qu'au début de l'affection où l'iris semble encore normal à l'examen simple. En montrant des troubles déjà importants du réseau vasculaire, elle permet de prévoir l'apparition ultérieure des complications dont nous venons de parler.

Dans la *rubéose diabétique visible cliniquement,* l'angiographie ne montre qu'une diminution minime du temps bras-oeil. L'injection se fait d'ailleurs d'une ma-

nière à peu près concomitante dans l'iris et la conjonctive. La modification essentielle consiste en l'injection massive et très rapide, dès l'apparition du colorant, de toute la zone où l'on voit normalement les néo-vaisseaux, situés en général au pourtour de la pupille. On peut constater que les quelques vaisseaux que l'on voit à la lampe à fente classique, correspondent en fait à un nombre des néo-vaisseaux existant réellement beaucoup plus considérable; seuls les plus superficiels sont apparents avec les moyens classiques. A côté de la rapidité de cette injection, il faut noter l'importance de la diffusion du colorant. Cette diffusion est massive en moins de 2 ou 3 secondes. Le temps capillaire pur est extrêmement fugace et un nuage dense de fluorescéine dessine rapidement le pourtour de la pupille et marbre le reste de l'iris de plages plus ou moins confluentes. Cette diffusion ne se limite pas au stroma irien, mais déborde dans l'humeur aqueuse avec une telle intensité qu'en l'espace d'une minute environ toute la chambre antérieure sera fluorescente. L'iris devient alors impossible à repérer. Nous n'avons trouvé une telle intensité de diffusion que dans ces cas de rubéose irienne diabétique. Cette diffusion semble être modifiée par le traitement chirurgical (angio-diathermie). Nous avons eu l'occasion en effet de pratiquer chez des malades des examens avant et après intervention. Lors du second examen, les vaisseaux s'individualisent pendant un temps beaucoup plus long que lors du premier, traduisant un ralentissement de la diffusion. Il nous est difficile de dire, par contre, si l'angiodiathermie entraîne un allongement du temps bras-oil.

L'angiographie nous semble surtout intéressante chez les sujets diabétiques ne présentant pas cliniquement de rubéose irienne et ayant ou non une rétinopathie.

L'iridopathie et la rétinopathie semblent présenter une assez grande indépendance l'une par rapport à l'autre :

- chez un grand nombre de malades, avec rétinopathie très évoluée, nous n'avons trouvé que des iris angiographiquement normaux (7 sur 12).
- chez un petit nombre, sans rétinopathie clinique, nous avons trouvé des anomalies vasculaires qui à notre avis sont évocatrices d'une iridopathie diabétique débutante (9 sur 16). Ces lésions vasculaires, siégeant sur des iris apparemment normaux, sont constituées d'une néo-vascularisation capillaire siègeant, non plus comme dans les iris dégénératifs au niveau de la collerette, mais au niveau du plexus capillaire péri-pupillaire, en avant du muscle sphincter de l'iris. Ces capillaires sont d'un diamètre assez important. Ils suivent un trajet tortueux réalisant souvent une véritable couronne tourmentée autour de la pupille. Le reste des vaisseaux de l'iris semble normal en particulier dans la région de la collerette. Au temps veineux, il va se produire une diffusion anormale entourant la pupille, noyant le liseré pigmenté du rebord papillaire et ne donnant pas d'image en cocarde comme c'était le cas dans les pseudo-exfoliations débutantes. Un autre aspect rencontré chez les diabétiques est beaucoup moins évocateur. C'est un anneau de diffusion péri-pupillaire sans néo-vaisseaux ressemblant à celui que nous avons observé dans le syndrome dégénératif. La fréquence très grande avec laquelle nous l'avons rencontré chez les diabétiques par rapport aux sujets non diabétiques, nous fait penser que le diabète est au moins en partie à l'origine de cette diffusion. Mais nous ne sommes pas à même de porter de conclusion précise car notre étude statistique ne porte pas sur un nombre de cas suffisamment important. En pratique, cette diffusion intra-irienne réalisant une fine couronne péri-pupillaire doit faire rechercher un diabète ou une pseudo-exfoliation débutante.

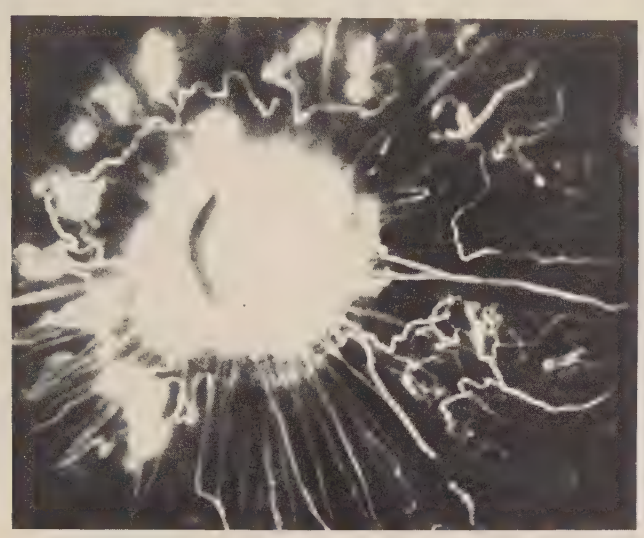
A côté des iridopathies diabétiques où l'élément vasculaire prédomine, les autres syndromes vasculaires que nous avons étudiés, étaient dûs soit à une thrombose de la veine centrale de la rétine, soit à une gêne du retour veineux au cours des anastomoses carotido-caverneuses. Ici également la néovascularisation va prédominer, mais les phénomènes de diffusion seront beaucoup plus discrets.

PLANCHE : XIV

Pathologie de l'iris : SYNDROMES DEGENERATIF ET VASCULAIRE.

GLAUCOME CAPSULAIRE ET DIABETE

A



B

Homme, 82 ans, **Diabétique ancien** présentant un **glaucome chronique avec pseudo-exfoliation** visible à la lampe à fente.

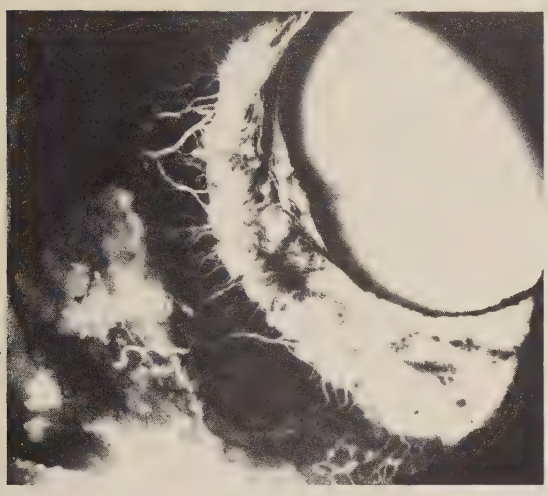
A) *Temps artério-capillaire :* Importante néovascularisation dans la région de la collerette et anneau de diffusion péri-pupillaire.

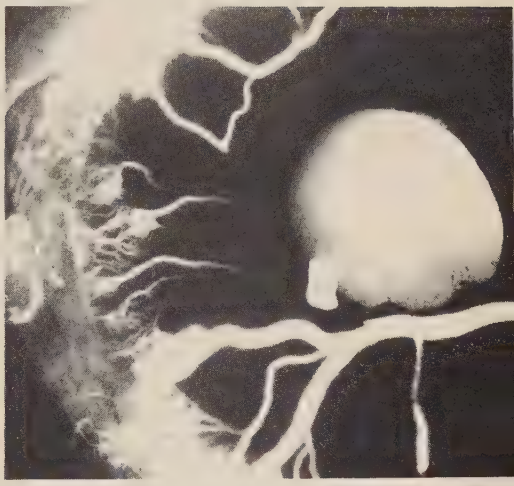
B) *Temps veineux :* Accentuation des phénomènes de diffusion intra-iriens, donnant un aspect laqué à l'iris, et fuite de colorant dans l'humeur aqueuse d'origine péri-pupillaire.

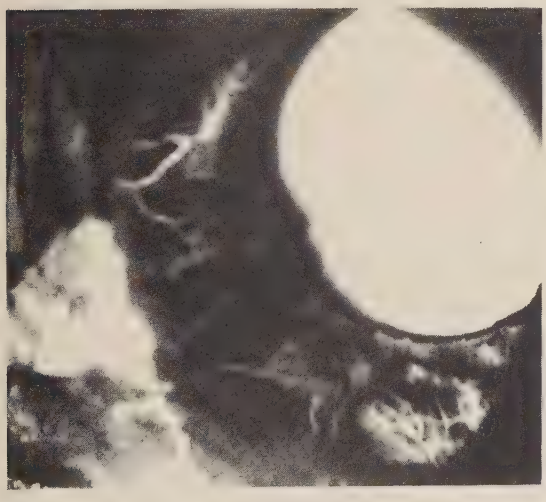
PLANCHE : XV

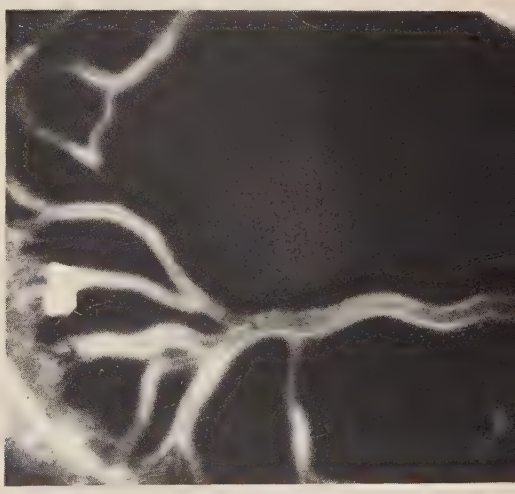
Pathologie de l'iris : SYNDROME VASCULAIRE

RUBEOSES IRIENNES APPARENTES









Femme, 69 ans. **Glaucome hémorragique diabétique après diathermo-coagulation.**

A) *Temps artériel :* Injection rapide des artères iriennes, concomitante de celle d'un ptérygion débutant où la diffusion est déjà massive.

B) *Temps capillaire :* Très importante diffusion au niveau de tout le pourtour de la pupille.

Au temps veineux, un nuage fluorescent envahit toute la chambre antérieure empêchant de distinguer l'iris.

Homme, 48 ans. **Glaucome hémorragique après thrombose de la veine centrale de la rétine.**

C) *Temps veineux précoce :* Injection lente et majestueuse des vaisseaux visibles à la lampe à fente.

D) *Temps veineux tardif :* absence de phénomènes importants de diffusion.

Formation de courants laminaires lorsque les vaisseaux sont lavés par du sang sombre.

Dans les *thromboses de la veine centrale de la rétine,* on est en présence d'une circulation veineuse de dérivation qui va s'injecter progressivement au moment du temps veineux, plus tardivement donc que dans le cas du diabète où l'injection se fait dès le temps artériel. La néo-vascularisation n'est plus ici maximum au pourtour de la pupille, mais vient plutôt d'une zone périphérique de l'iris localisée dans un secteur plus ou moins important. La fluorescéine gagne progressivement le reste des néo-vaisseaux. Ils réalisent l'aspect, soit d'un ensemble de capillaires souvent invisibles à l'examen clinique, l'iris paraissant normal, soit d'un petit nombre de troncs veineux de diamètre plus large et toujours visibles à la lampe à fente. Ils traversent l'iris, longent la pupille et gagnent la partie opposée de l'angle où ils se résorbent à nouveau en un lacis de capillaires. En dehors du fait que cette rubéose va s'injecter majestueusement au temps veineux et non plus brutalement au temps artériel, deux caractéristiques l'opposent angiographiquement aux rubéoses diabétiques :

- d'une part, c'est le caractère relativement isolé de ces vaisseaux, posés sur l'iris dont certaines parties restent pratiquement indemnes : l'angiographie ne montre pas ici beaucoup plus de néovaisseaux que l'examen à la lampe à fente normale.
- d'autre part, c'est la discrétion des phénomènes de diffusion, même au temps veineux tardif qui contraste avec l'importance de la prolifération vasculaire.

L'angiographie pourrait préciser l'étiologie d'un glaucome hémorragique chez un diabétique présentant une cataracte totale. Ceci nous semble cependant d'un intérêt plus théorique que pratique. Beaucoup plus intéressante est la possibilitée qu'a l'angiographie de mettre en évidence une rubéose encore inapparente à l'examen à la lampe à fente normale. Lorsque le fond d'oeil est inéclairable, comme en cas de cataracte totale, la découverte d'une prolifération capillaire infra-clinique, localisée à certains secteurs de l'iris, doit alors faire craindre l'existence de lésions rétiniennes.

Les anomalies vasculaires rencontrées au cours des *anastomoses carotido-caverneuses,* ne sont pas localisées au niveau de l'iris, mais se trouveront aussi au niveau du limbe et de la conjonctive. Nous les étudions ici, car c'est au niveau de l'iris que l'angiographie permet de mettre en évidence des lésions inapparentes autrement. Cet examen confirme au niveau de la conjonctive les dilations veineuses qui s'injectent lentement. Au niveau de l'iris, elle peut montrer au contraire des lésions capillaires et veineuses inapparentes à l'examen normal. Le temps bras-oeil ne présente pas de modification notable par rapport à celui des sujets normaux. Dès le temps capillaire par contre, on peut voir de petits bouquets de néocapillaires disséminés sur toute la surface de l'iris. Ils sont relativement plus nombreux à la périphérie et sur le pourtour de la pupille où ils peuvent s'anastomoser plus ou moins. Comme dans les cas de thrombose de la veine centrale de la rétine, la diffusion est modérée au niveau de ces capillaires, mais elle va gagner le stroma irien progressivement laquant l'iris d'une manière plus ou moins diffuse. Ce laquage léger n'empêche pas de voir que les veines s'injectent mal et très tardivement. Quelques unes ont un diamètre apparent nettement augmenté, ce qui confirme bien la difficulté du retour veineux.

Nous n'avons pas trouvé par contre d'anomalie vasculaire irienne chez les trois malades présentant une maladie de STURGE-WEBER, dont un avec hypertonie, que nous avons examinés. Il en est de même dans les cas de rétinite pigmentaire où VANNAS avait trouvé une diminution du calibre des vaisseaux iriens. Chez ces malades, les artères nous ont semblé avoir un diamètre apparent normal. Répétons cependant qu'à notre avis le diamètre apparent des vaisseaux sur les photographies n'a que peu de rapport avec leur diamètre réel qui lui est supérieur.

4) Syndrome tumoral

A côté de ces trois syndromes angiographiques que nous avons eu l'occasion d'étudier largement au niveau de l'iris, nous regrettons de n'avoir pas pu examiner des

tumeurs iriennes visibles cliniquement. Cependant il semble logique de penser que lorsque ces tumeurs sont très pigmentées, ce qui est fréquent, l'angiographie fluorescéinique ne puisse être d'un grand secours, mais nous nous garderons de porter des conclusions à ce sujet.

L'angiographie par contre est toute indiquée pour rechercher des anomalies vasculaires angiomateuses invisibles à la lampe à fente. Ce ne sont pas alors forcément des tumeurs de l'iris au sens clinique, mais on peut les en rapprocher. Le cas s'est produit chez une jeune fille de 18 ans présentant un angiome conjonctival. L'angiographie montrait chez elle d'autres anomalies vasculaires au niveau de l'iris totalement inapparentes à la lampe à fente. Au niveau de l'iris homolatéral, au temps artériel on trouvait quatre troncs artériels disposés de midi à trois heures (l'angiome conjonctival péri-limbique étant situé sur le méridien de 2 heures 1/2) dont la lumière apparente était augmentée par rapport aux artères normales. Aux temps capillaire et veineux, on voyait dans le même secteur, de onze heures à quatre heures, des anomalies du plexus capillaire péri-pupillaire. Les capillaires paraissaient en effet beaucoup plus riches et touffus à ce niveau que sur le restant du bord pupillaire, mais ne présentaient pas de diffusion de colorant. Ils étaient drainés par deux grosses veines gagnant la périphérie de l'iris à midi et à trois heures.

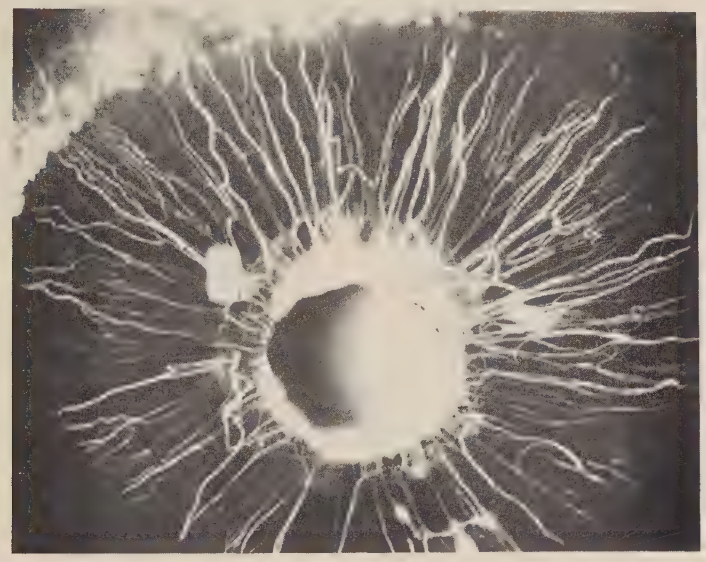
Tels sont actuellement les résultats que nous ont donnés l'angiographie et l'angioscopie du segment antérieur. Il n'est pas hélas, possible par cette méthode d'individualiser le canal de Schlemm et les veines aqueuses, car ils sont noyés dans la fluorescence diffuse du limbe et de la conjonctive. Pour les mettre en évidence, il faut obtenir une injection sélective de ceux-ci. Plusieurs méthodes ont été employées. Personnellement, nous avons injecté post-mortem la chambre antérieure avec une solution de fluorescéine reprenant ainsi des expériences faites par THOMASSEM et KLEINERT.

PLANCHE : XVI

Pathologie de l'iris : SYNDROME VASCULAIRE.

ANOMALIES DIABETIQUES INFRA-CLINIQUES

A



B

Homme, 61 ans. **Diabète ancien. Iris normal à l'examen à la lampe à fente simple.**

A) *Temps artériel :* Petites anomalies du réseau capillaire péri-pupillaire. A ce niveau phénomènes de diffusion rapide masquant la bordure pigmentée de la pupille.

B) *Temps veineux :* Augmentation des phénomènes de fuite d'origine irienne péri-pupillaire. La fluorescéine monte dans la chambre antérieure au contact de la face antérieure de l'iris, dessinant une bande curviligne ascendante de la largeur de la pupille, plus fluorescente sur les bords qu'au centre.

Il existe par ailleurs de petites zones de diffusion en relation avec les vaisseaux superficiels, loin de la pupille, à 3 h. et à 5 h. On ne note pas de bouquets de néo-capillaires au niveau de la collerette.

PLANCHE : XVII

Pathologie de l'iris : SYNDROME VASCULAIRE.

ANOMALIES DIABETIQUES INFRA-CLINIQUES

A

B

Homme, 55 ans. **Diabète ancien. Iris normal à l'examen à la lampe à fente simple.**

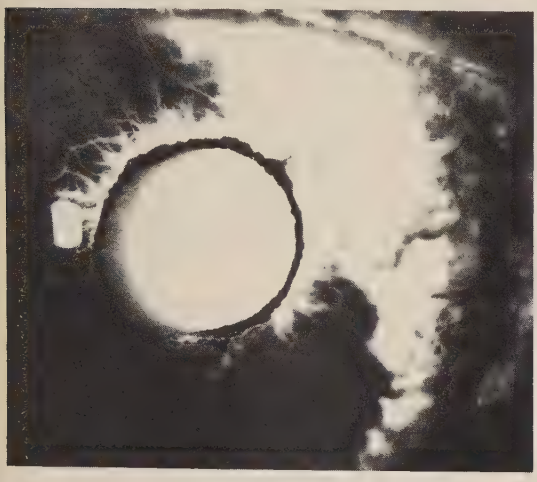
A) *Temps artériel :* Couronne de néo-capillaires péri-pupillaires avec petits points de fuite masquant la bordure pigmentée de la pupille.

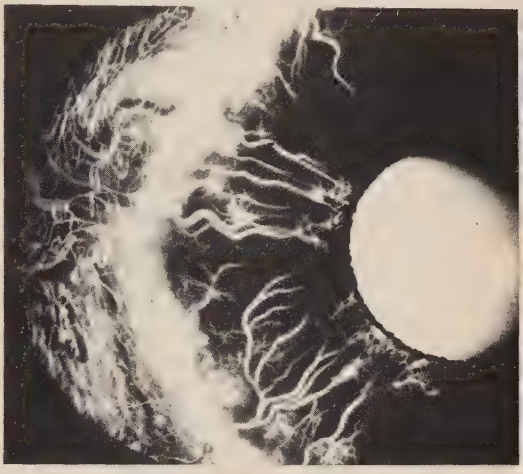
B) *Temps veineux :* Augmentation des phénomènes de fuite. Pas d'anomalie vasculaire au niveau de la collerette.

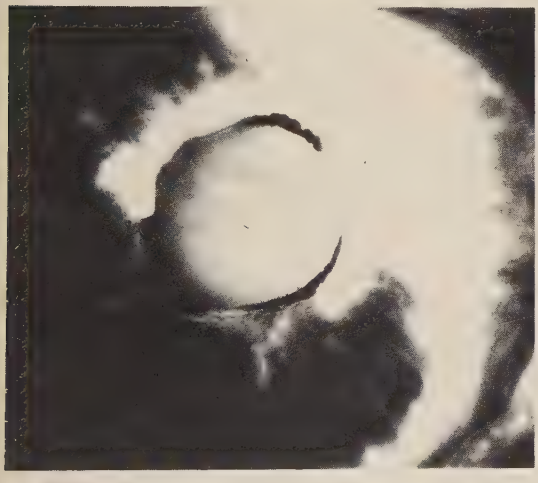
PLANCHE : XVIII

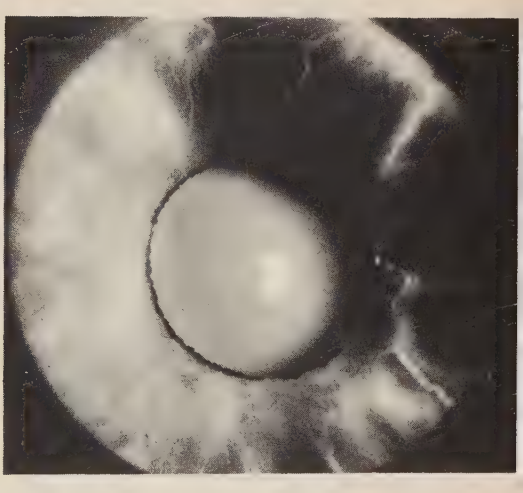
Pathologie de l'iris : SYNDROME VASCULAIRE

ANOMALIES NON DIABETIQUES INFRA-CLINIQUES









Homme, 48 ans. **Thrombose de la veine centrale de la rétine. Iris apparemment normal.**

A) *Temps veineux précoce :* Injection lente d'un lacis de capillaires, traversant l'iris et bordant la pupille sans empiéter sur le rebord pigmenté de la pupille.

B) *Temps veineux tardif :* Diffusion de colorant limitée aux zones correspondantes. Le reste de l'iris semble angiographiquement normal.

Femme, 76 ans. **Fistule carotido-caverneuse. Iris apparemment normal.**

C) *Temps artério-capillaire :* Injection de bouquets de néo-capillaires disséminés sur l'iris. Vaisseaux conjonctivaux dilatés.

D) *Temps veineux :* Injection lente des veines iriennes avec diffusion de colorant comparable à celle du cas ci-contre.

ETUDE DES VEINES AQUEUSES APRES INJECTION DE FLUORESCEINE DANS LA CHAMBRE ANTERIEURE

Depuis leur découverte en 1942 par ASCHER (2),les veines aqueuses ont suscité un nombre très important de travaux et de publications. De très nombreuses méthodes d'étude ont été décrites. Elles vont de l'inspection simple à la lampe à fente, à l'injection sélective post-mortem de ces veines et du canal de Schlemm. Ces différents travaux ont été regroupés par ASCHER en 1961 (3). Les veines aqueuses sont relativement bien connues à l'heure actuelle au point de vue anatomique et physiologique. On sait qu'elles ne jouent qu'un rôle très secondaire dans les glaucomes chroniques où l'obstruction siège surtout au niveau du trabeculum. L'étude de la pression intra-vasculaire à leur niveau a été réalisé de nombreuses fois, mais l'étude de la physiologie du canal de Schlemm et du trabeculum est beaucoup plus complexe à réaliser dans des conditions proches des conditions physiologiques. Une chose paraît certaine : pour qu'un colorant, injecté dans la chambre antérieure, soit retrouvé au niveau des veines aqueuses, il faut qu'il traverse le trabeculum et le canal de Schlemm. Connaissant la pression intra-oculaire et ayant une idée du débit du colorant dans les veines aqueuses, on peut donc espérer avoir une notion du fonctionnement global de l'ensemble angle camérulaire, trabéculum, canal de Schlemm, veines aqueuses, dans des conditions proches des conditions physiologiques. Ceci a été fait en laissant pénétrer de la fluorescéine dans la chambre antérieure après installations conjonctivales de fluorescéine à la faveur d'une érosion de l'épithélium cornéen. Cette méthode est très proche des conditions physiologiques, mais ne permet que de bien visualiser les veines aqueuses, car on ne peut faire varier la tension intra-oculaire dans des proportions importantes. Différents colorants autres que la fluorescéine ont été employés pour injecter les veines aqueuses à partir de la chambre antérieure par BUSACCA (9), GOLDMANN (19), THOMASSEN and BAKKEN (35) sur des yeux d'animaux ou des yeux humains devant être énuclées. L'avantage de la fluorescéine sur ces colorants réside dans son excellente tolérance par les tissus vivants qui peut faire envisager l'application de la méthode d'étude un jour chez l'homme in vivo. Nous avons donc cherché à mettre au point, post-mortem, une méthode d'étude globale du fonctionnement de l'ensemble trabeculum-canal de Schlemm. Elle n'est encore qu'au stade expérimental, mais elle nous a donné cependant suffisemment de renseignements anatomiques pour que nous jugions intéressant de la publier dès maintenant.

I - HISTORIQUE :

Nous ne retiendrons que les publications où il a été injecté de la fluorescéine dans la chambre antérieure.

Nous passons rapidement sur les expériences d'injection de la chambre antérieure par érosion cornéenne qui furent réalisées dès 1947 par THOMASSEN (34), puis en 1949 par HUGGERT (21). Beaucoup plus intéressantes, à notre point de vue, sont les expériences de KLEINERT (24 à 26) faites in vivo par injection directe avec une aiguille d'Amsler dans la chambre antérieure chez les sujets normaux et glaucomateux. Après une anesthésie locale, sans vider la chambre antérieure, il injecte de 50 à 200 mm3 de solution à 1 % dans la chambre antérieure en surveillant l'approfondissement de celle-ci jusqu'à obtenir une tension intra-oculaire de l'ordre de 90 mm3 de Hg, en fin d'injection. Il retire alors rapidement l'aiguille, pratique un lavage superficiel de

la cornée et examine le limbe à la lampe à fente. Avec cette technique sur plus de 150 remplissages, il n'a jamais eu de réaction inflammatoire importante, sauf parfois des petits phénomènes d'iridocyclite subaigus qui ont très rapidement rétrocédé sous cortisone. Deux à trois minutes après l'injection, les veines aqueuses apparaissent en jaune clair visibles sous la conjonctive. Elles apparaissent normalement au sommet de l'angle, beaucoup plus rarement à un ou deux mm en dehors du limbe, sous forme de vaisseaux plus gros décrivant un U comme l'avait décrit ASCHER. Les résultats de cette méthode semblent hélas assez difficiles à interpréter dans le glaucome où l'on ne peut pas noter de modification importante du nombre des veines aqueuses et où il est difficile, vu la technique employée qui crée une tension intra-oculaire très élevée, d'avoir une idée du fonctionnement réel de l'angle dans les conditions cliniques.

II - EXPERIMENTATION

Nous avons cherché, au cours de l'injection des veines aqueuses, à connaître en permanence la pression exacte régnant à l'intérieur de l'oeil et à pouvoir faire varier celle-ci à volonté dans les limites de la normale ou au-dessus.

A - Technique d'examen

Nous avons utilisé deux méthodes différentes :

1) On injecte grâce à une aiguille d'Amsler ou une aiguille intra-dermique 1/ 10 de cm3 de solution de fluorescéine concentrée à 10 %, après avoir vidé la chambre antérieure d'une partie de l'humeur aqueuse contenue. On laisse alors l'aiguille en place et on la relie à une tubulure présentant trois orifices : un branché sur un manomètre à eau, un autre sur un système permettant d'injecter de l'air, le troisième étant relié à une réserve d'air d'environ 500 cm3 qui joue le rôle de régulateur de pression en cas de fuite légère de l'appareillage. On peut ainsi augmenter très progressivement la pression dans la chambre antérieure, tout en examinant le limbe grâce à un microscope opératoire équipé de filtres identiques à ceux dont nous avions équipé notre lampe à fente. Il faut que les tubulures et l'aiguille d'injection ne contiennent pas de liquide pour éviter des phénomènes de tension superficielle qui absorberaient la majorité de la pression avant la chambre antérieure : dans ce cas, la pression intra-oculaire est très inférieure à celle indiquée par le manomètre. On y parvient facilement en ne branchant la tubulure que lorsque l'injection a été faite. Le déplacement d'air qui se produit lors de l'élévation de la pression lave l'aiguille de la fluorescéine qu'elle contenait et crée une bulle d'air dans la chambre antérieure.

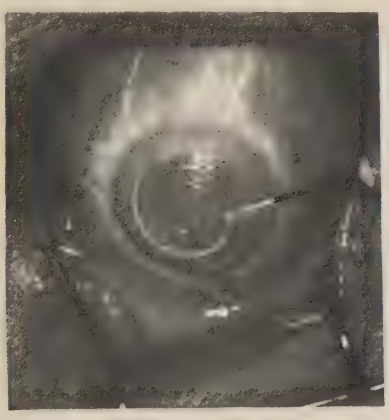
2) On a utilisé parfois une deuxième méthode : on réalise une injection de la chambre antérieure d'une manière comparable et on retire l'aiguille de manière à laisser une chambre antérieure bien formée, mais avec un tonus oculaire très bas, en fin d'injection, inférieur à 5 mm de Hg. La pression est secondairement augmentée à l'aide d'un dynamomètre appuyé sur la sclère le plus loin possible du limbe. On vérifie le tonus soit avec un tonomètre de Schiötz, soit avec un tonomètre par aplanation. On peut enlever sans inconvénient le tonomètre et le dynamomètre quelques secondes pour prendre des clichés, car il ne se produit pas de modification des images lorsque la pression intra-oculaire est très basse.

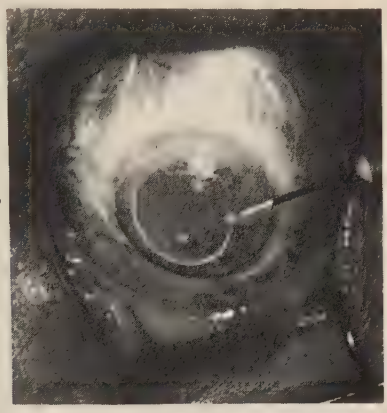
B - Résultats

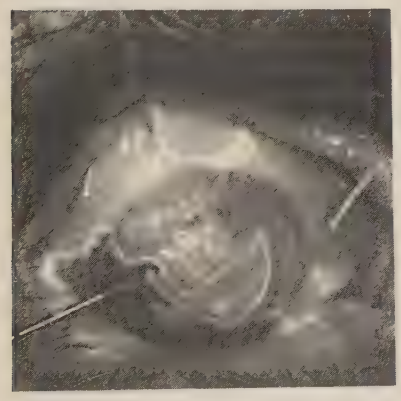
Nous avons actuellement étudié 38 yeux, prélevés ou non, dans un délai de moins de 24 heures après la mort. Dans les expériences que nous avons faites tant sur les yeux laissés en place que sur les yeux prélevés nous n'avons noté aucun pas-

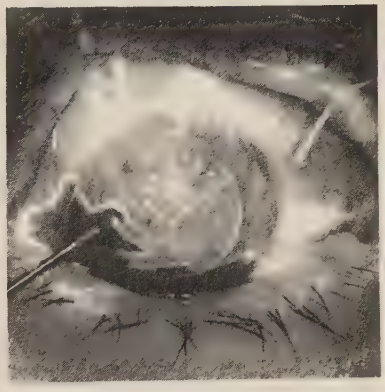
PLANCHE : XIX

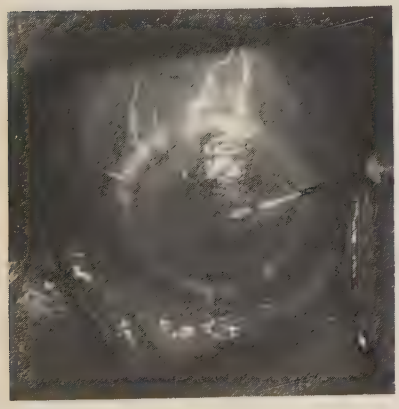
Expérimentation : Remplissage de la chambre antérieure par une solution de fluorescéine, sur des yeux laissés en place.

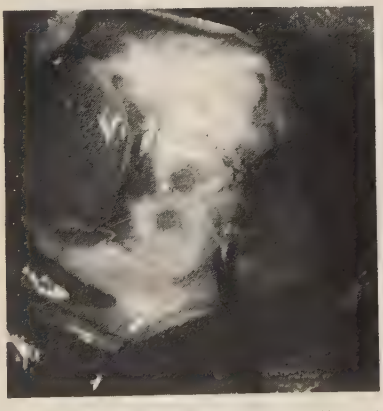












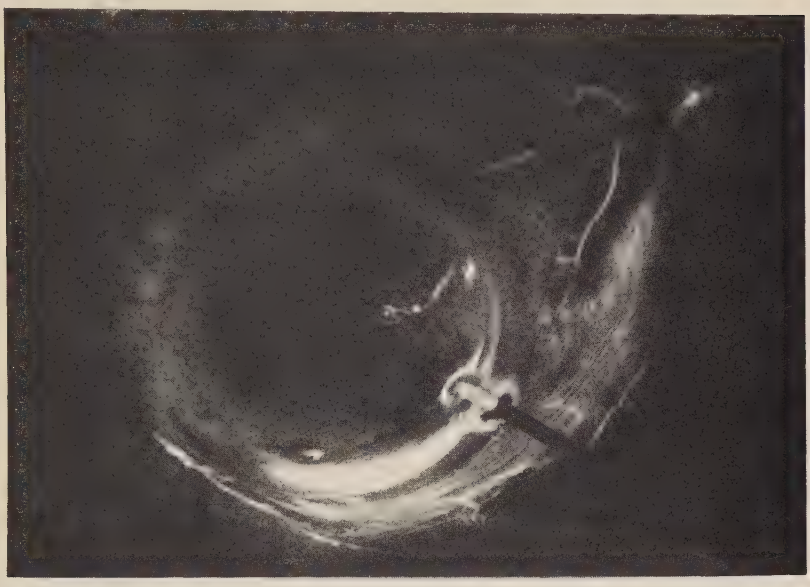
Pour des pressions intra-oculaires de l'ordre de 15 cm d'eau, la fluorescéine injecte les capillaires péri-limbiques supérieurs et inférieurs, (photographies : A, C et E). Ces capillaires sont drainés par un petit nombre de troncs qui se dirigent vers l'insertion des muscles droits supérieur et inférieur.

Pour des pressions de l'ordre de 25 à 35 cm d'eau, de nouveaux capillaires périlimbiques apparaissent (photographies : B et D). Toute la région périlimbique est alors injectée et on peut voir de nouveaux troncs de drainage dans les secteurs nasal et temporal. Il est facile de suivre ces troncs au contact de la sclère et de la face antérieure des tendons des muscles droits, après incision et clivage du plan conjonctivo-tenonien (photographie : F).

PLANCHE : XX

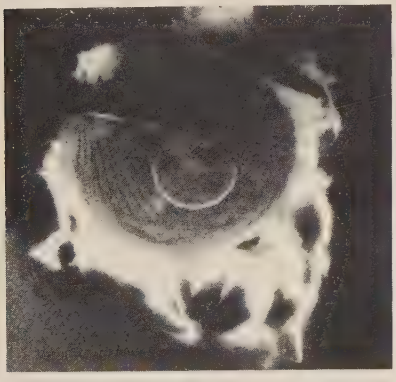
Expérimentation : Injection de la chambre antérieure sur des yeux prélevés.

C

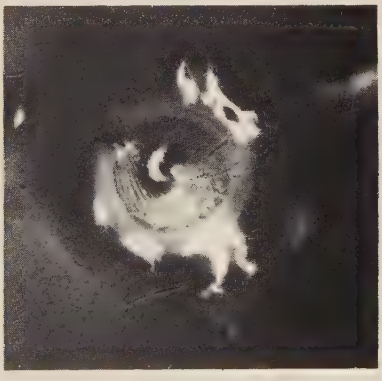


1° L'ablation du plan conjonctivo-tenonien, avant toute injection, permet d'étudier avec beaucoup de précision la disposition des premières voies de drainage de l'humeur aqueuse. La fluorescéine apparaît, pour sa plus grande part, au niveau de fins capillaires limbiques qui se regroupent en troncs plus importants très rapidement. Il existe des veines de drainage de calibre plus important, mais elles naissent alors un peu à distance du limbe (à 1 h 30, sur la photographie).

B



A



2° Pour des pressions intra-oculaires faibles (A), on retrouve la prédominance de l'injection des veines aqueuses supérieures et inférieures et de leurs troncs de drainage se dirigeant vers l'insertion des tendons des muscles droits supérieur et inférieur. Pour des pressions plus fortes, on voit un plus grand nombre de troncs dont certains s'interrompent brutalement, comme c'est le cas ici sur cet oeil gauche sur la photographie B, un peu en avant de l'équateur. Ils sont souvent situés dans le secteur inféro-nasal.

sage de fluorescéine dans les veines du limbe en dessous d'une certaine pression. Cette pression variable d'un cas à l'autre était de l'ordre de 10 à 15 cm d'eau au minimum. Comme il n'y a pas de modification de l'injection lorsque l'on réduit la pression intra-oculaire, on n'est pas obligé de réaliser des clichés à cadence rapide. Nous avions d'ailleurs réalisé des films en 16 mm, mais nous avons abandonné cette technique car elle n'apportait rien de plus que la photographie. Sur les yeux laissés en place, lorsque l'on dépasse la pression intra-oculaire minimum dont nous avons parlé, on voit en l'espace de quelques secondes s'injecter un nombre important de capillaires naissant au ras du limbe qui vont se regrouper en un petit nombre de troncs à mesure qu'ils s'éloignent de la région limbique. Il semble logique de penser que les premiers capillaires visibles correspondent bien aux veines aqueuses. Il se produit à leur niveau une légère diffusion qui va les noyer dans un petit halo fluorescent péri-limbique empêchant d'étudier avec précision leur morphologie. Cependant on peut dire que la majorité de ces capillaires naissent dès la limite externe de la cornée, ce qui semble confirmer les observations de KLEINERT. Plus intéressant est le fait qu'à la pression minimum qui permet le passage de fluorescéine en dehors de la chambre antérieure, seuls les capillaires du secteur supérieur et inférieur du limbe semblent s'imprégner. Ils vont se réunir en un petit nombre de troncs : deux à trois pour la portion supérieure, ainsi que pour la portion inférieure. On peut très bien suivre leur trajet en direction des insertions des muscles droit supérieur et droit inférieur. Si l'on augmente la pression, on voit l'injection d'un nombre beaucoup plus grand de capillaires péri-limbiques, qui vont alors dessiner tout le pourtour de la cornée, et des troncs de drainage nasaux et temporaux. Pour obtenir ce résultat, il faut des pressions beaucoup plus importantes de l'ordre de 20 à 30 cm d'eau qui entraînent une diffusion de fluorescéine dans les espaces conjonctivaux beaucoup plus importante que précédemment. Cette diffusion gêne l'observation de ces troncs de drainage. Si l'on clive alors le plan conjonctivo-tenonien, on retrouve ces troncs de drainage situés au contact de la sclère et allant en majorité longer la face antérieure des muscles droits, au nombre de un à deux par muscle.

Si on pratique la même expérience sur un oeil énucléé avec éviscération de l'orbite, on va pouvoir confirmer ces résultats après dissection des différents éléments du bloc d'éviscération. On peut confirmer en effet que le drainage des veines aqueuses se fait par des vaisseaux situés au niveau de l'épisclère allant se jeter en majorité dans les veines ciliaires antérieures. Pour des pressions intra-oculaires minimales permettant le passage de colorant hors de la chambre antérieure, il y a une nette prédominance de l'injection des veines aqueuses dans le secteur de 10 heures 30 à 1 heure 30 et de 5 heures à 7 heures. On a souvent retrouvé un pédicule de drainage plus important que les autres, se dirigeant dans le secteur inféro-nasal. Sur nos dissections, ce pédicule s'arrête brutalement dans la région de l'équateur et ne semble pas avoir de relation avec la veine vortiqueuse correspondante. Il doit sans doute se jeter directement dans le système veineux orbitaire. Il est à remarquer que c'est sur ce même méridien inféro-nasal qu'ASCHER a pu compter le plus grand nombre de veines aqueuses.

Nous n'avons jamais observé d'apparition de fluorescéine sur la face postérieure du globe ou à l'origine des muscles oculaires, quelle que soit la pression intra-oculaire. Nous n'avons donc pas eu de reflux de colorant par les vaisseaux centraux de la rétine, les veines vortiqueuses et les vaisseaux ciliaires, bien qu'il y ait une invasion importante de l'iris et du corps ciliaire par le colorant, comme nous allons le voir. On peut difficilement juger s'il existe une diffusion transclérale en regard du corps ciliaire qui correspondrait à une seconde voie de drainage de l'humeur aqueuse, comme cela a été démontré par Anders BILL chez l'animal. Si cette voie

existait in-mortem, elle ne se produirait que pour des pressions trés élevées supérieures à 100 cm d'eau et passerait alors inaperçue sous les plages de fluorescence venue des voies de drainage des veines aqueuses.

Lorsque on ouvre le globe après avoir injecté la chambre antérieure, on peut noter une fluorescence très marquée au niveau de tout le vitré et de toute l'uvée antérieure : procès ciliaire et iris. Cette fluorescence est cependant masquée par le pigment de l'épithélium pigmenté et n'apparaît que dans les zones où ce pigment est enlevé. Il ne semble pas par contre exister de fluorescence de la choroïde.

En conclusion, nous avons toujours été frappés par l'existence d'une notion de seuil de pression nécessaire au passage de la fluorescéine dans les voies de drainage de l'humeur aqueuse. Il est bien certain que les chiffres obtenus dans ces cas n'ont certainement aucun rapport avec des chiffres physiologiques. Il est possible qu'un jour on puisse utiliser un processus comparable chez les sujets vivants pour compléter les résultats donnés par la tonographie, lorsque ceux-ci sont difficiles à interpréter. Dans ces cas là, en effet, la prise de photos est tout à fait accessoire pour rechercher une notion de seuil de tension de passage et on pourrait employer des solutions extrêmement diluées de fluorescéine, sans élévation de la pression intra-oculaire au-dessus de chiffres de tension physiologique à la différence de KLEINERT. On peut espérer ainsi obtenir une méthode relativement peu traumatique, n'ayant pas plus de conséquences qu'une simple ponction de la chambre antérieure à l'aiguille d'AMSLER.

Nous avons eu l'occasion de le vérifier chez un sujet amblyope présentant un segment antérieur normal. Nous avons réalisé une ponction de la chambre antérieure avec vidange d'une partie de l'humeur aqueuse et injection d'une très petite quantité de solution au 1/ 100 de fluorescéine sodique. A la fin de l'injection et après avoir retiré l'aiguille, la chambre antérieure avait une couleur presque normale en lumière blanche, mais avec un microscope opératoire équipé de filtres adéquats, elle présentait une intense fluorescence. Le tonus au Schiötz était inférieur à 5 mm Hg. On a élevé alors la pression grâce à un dynamomètre, utilisé comme nous l'avons décrit plus haut, de 3 en 3 mm Hg, en restant une minute à chaque palier. En dessous de 14 mm Hg de pression, nous n'avons rien noté au niveau du limbe. A 14 mm Hg, apparaît un tronc de drainage fluorescent sur le méridien de midi et une petite diffusion sous-conjonctivale péri-limbique dans ce secteur. Pour une pression de 17 mm Hg, un nombre de troncs de drainage beaucoup plus important s'injecte à savoir : 1 à 9 heures, 1 à 8 heures, 1 à 7 heures, 2 à 6 heures et 1 à 3 heures. Etant en présence d'un oeil gauche, on peut remarquer qu'il y a une prédominance du nombre de ces troncs de drainage dans le secteur nasal inférieur, zone où théoriquement les veines de l'humeur aqueuse sont les plus nombreuses. Cependant c'est dans la région de midi et parfois de six heures, que la fluorescéine passe pour les pressions les moins élevées. Dans les jours suivants, nous n'avons pas noté de phénomènes inflammatoires de la chambre antérieure. La fluorescence de l'humeur aqueuse, recherchée en lumière bleue a disparu en 48 heures, mais on a pu noter une légère fluorescence des couches sous-capsulaires du cristallin qui a mis une dizaine de jours à s'estomper. Sans vouloir en tirer de conclusion générale, il nous semble qu'il existait dans ce cas, un seuil de pression de la perméabilité de l'ensemble trabeculum, canal de Schelmm et veines aqueuses de l'ordre de 14 mm Hg. Ceci semble mériter des expériences ultérieures et les résultats ne prendront de valeur qu'en les comparant à ceux donnés par la tonographie et par la mesure de la tension artérielle rétinienne.

CONCLUSION

L'angiographie fluorescéinique du segment antérieur, pratiquée après injection de colorant par voie intra-veineuse, est une méthode d'exploration récente. Nous voudrions pour conclure, résumer les principaux points d'intérêt de la méthode.

- Au point de vue conjonctival, l'angiographie permet de faire très rapidement le diagnostic d'un ptérygion débutant et d'avoir une idée de la malignité de certaines proliférations bien vascularisées et peu pigmentées (angiome, épithélioma ...). Il est certain que dans ces cas, les photos les plus révélatrices sont celles prises au temps artériel. Nous sommes actuellement gênés, car notre matériel ne nous permet pas de prendre plus d'une photo toutes les deux secondes. Ceci n'a par contre pas d'importance dans l'étude des lésions cornéennes ou iriennes.

- Dans les lésions cornéennes avec néo-vascularisation (pannus trachomateux, ptérygion évolué ...), elle ne met pas en évidence plus de vaisseaux que l'on en voit à la lampe à fente, mais elle donne une idée de la diffusion au niveau des capillaires terminaux qui semble proportionnelle à l'activité de la néo-vascularisation.

- Au point de vue irien, il est extrêmement intéressant de la pratiquer sur les iris apparemment normaux à la lampe à fente. En effet, dans le cadre des syndromes inflammatoires elle permet de diagnostiquer des iritis latentes cliniquement et de surveiller leur évolution après les poussées aiguës, lorsque les phénomènes inflammatoires ont cliniquement disparu. Dans le cadre du syndrome dégénératif, on peut attendre de la méthode deux ordres de renseignements. D'une part, c'est la mise en évidence très précoce d'altérations de la pigmentation irienne surtout au niveau du pourtour de la pupille. Ces altérations peuvent évoquer le tout début d'une pseudo-exfoliation et expliquer l'origine de certains glaucomes chroniques apparemment primitifs. D'autre part, c'est la mise en évidence de petits bouquets de néo-capillaires situés au niveau de la collerette qui traduisent une souffrance ancienne de l'iris. Enfin dans le cadre des syndromes vasculaires, l'angiographie peut montrer en dehors de toute rubéose clinique des anomalies capillaires péri-pupillaires au cours du diabète, signant une iridopathie latente. Elle permet enfin de soupçonner lorsque le fond d'oeil est inéclairable, une thrombose de la veine centrale de la rétine, même si l'iris paraît normal à la lampe à fente.

- Cette méthode présente beaucoup moins d'intérêt, dans les lésions cliniquement évidentes : poussées d'iritis, glaucome aigu, glaucome capsulaire, iridoschisis, rubéose irienne .....

Cet examen est d'autant plus intéressant qu'il peut être fait, avec une simple lampe à fente équipée d'un filtre cobalt et d'un filtre jaune devant les oculaires. L'examen scopique donne plus de renseignements au médecin que la simple vision d'une série de photos. C'est le seul moyen d'avoir une idée du relief. L'angioscopie fluorescéinique semble donc mériter une vulgarisation aussi grande que la rétino-angiographie.

Au point de vue expérimental, l'injection d'une solution très diluée de fluorescéine dans la chambre antérieure, suivie d'une élévation progressive de la tension intra-oculaire, semble être une méthode peu traumatisante d'étude globale du fonctionnement de l'ensemble angle camérulaire, trabéculum, canal de Schlemm, veines a-

queuses. L'existence in vivo d'un seuil de pression permettant le passage d'humeur aqueuse à travers cet ensemble, doit être vérifiée par un nombre beaucoup plus important de cas. Il semble qu'on soit là en présence d'une nouvelle méthode d'exploration utilisable, un jour, chez les sujets normaux et chez les glaucomateux chroniques, pour préciser les résultats donnés par la tonographie, lorsque ceux-ci sont difficiles à interpréter.

BIBLIOGRAPHIE

(1) - **Amsler M., Verrey F. et Huber A.** : L'humeur aqueuse et ses fonctions. *Paris, Masson et Cie,* 1955.

(2) - **Ascher K.W.** : Aqueous veins, *Amer. J. Ophth.*, 1942, **25,** 31.

(3) - **Ascher K.W.** : The aqueous veins. *Springfield, Illinois, U.S.A. Charles C. Thomas, publisher.* 1961.

(4) - **Baggesen L.H.** : Fluorescence angiography of the iris in diabectics and non diabetics. *Acta Ophth. Kbh,* 1969, **47,** 449.

(5) - **Baggesen L.H.** : Fluorescence angiography of the iris in diabectics and non diabetics. *Symposium international sur l'angiographie fluorescéinique.* Albi, 9-14 juin 1969.

(6) - **Bouchat J., André J.M. et Conrad J.** : Etude fluoroangiographique d'un cas d'atrophie essentielle de l'iris. *Soc. d'Ophtal. de Paris,* Sept. 1970 (à paraître).

(7) - **Broncato R. et Frosini R.** : Premiers résultats d'une recherche angiographique en fluorescence sur les vaisseaux de la conjonctive. *Symposium international sur l'angiographie fluorescéinique.* Albi, 9-14 juin 1969.

(8) - **Bruun-Jensen J.** : Fluorescein angiography of the anterior segment. *Amer. J. Ophth.*, 1969, **67,** 842.

(9) - **Busacca A.** Les vaisseaux lymphatiques de la conjonctive bulbaire humaine étudiés par la méthode des injections vitales de bleu-tripan. *Arch. Ophth.*, 1948, **8,** 10.

(10) - **Cobb B., Shilling, J.S., and Chisholm I.H.** : Vascular tufts at the pupillary margin in myotonic dystrophy. *Amer. J. Ophth.*, 1967, **69,** 573.

(11) - **Cobb B. and Smith M.E.** : Fluorescein photography of the iris : technique used in the study of microcirculation. *British Microcirculation Society.* London 1969, p. 11.

(12) - **Cook Ch. et Mac Donald R.K.** : Effect of cortisone on the permeability of the blood aqueous barrier to fluorescein. *Brit. J. Ophth.*, 1951, **75,** 730.

(13) - **Graandijk A. and Aan de Kerk A.L.** : Fluorescence angiography of the iris. *Brit. J. Ophth.*, 1970, **54,** 229.

(14) - **Deodati F., Bec P., Labro J.B. et Camezind M.** : Angiographie fluorescéinique du segment antérieur. Premiers résultats. *Bull. Soc. Ophtal. Fr.*, 1969, **12,** 1099.

(15) - **Deodati F., Bec P., Labro J.B. et Camezind M.** : L'angiographie fluorescéinique du segment antérieur. Son intérêt. Ses possibilités. *Bull. Soc. Ophtal.* Fr, 1970, **1,** 33.

(16) - **Déodati F., Bec P., Labro J.B. et Camezind M.** : Angiographie fluorescéinique du segment antérieur dans les hypertensions oculaires. *Bull. Soc. Fr. Opht.*, 1970 (à paraître).

(17) - **Diversi A.** : L'iridopathie diabétique étudiée par la fluorescence. *Symposium international sur l'angiographie fluorescéinique.* Albi, 9-14 juin 1969.

(18) - **Gallenga R.** : La biofluoroscopie des tumeurs de l'iris. *Symposium international sur l'angiographie fluorescéinique.* Albi, 9-14 juin 1969.

(19) - **Goldmann H.** : Weitere Mitteilung über den abfluss des Kammerwassers beim Menschen. *Ophtalmologica,* 1946, **112,** 344.

(20) - **Huber A. et Böhringer H.R.** : Cortison und Auge. *Bull. Schweiz. Akad. med. Weiss.*, 1952, **8,** 83.

(21) - **Huggert A.** : A further support to the hypothesis that Ascher's aqueous veins contrain aqueous humor, *Acta Ophth.* 1949, **27,** 119.

(22) - **Jensen V.A. et Lundbaek K.** : Fluorescence angiography of the iris in recent and long term diabetes. Preliminary communication. *Acta Ophtal.* 1968, **46,** 584.

(23) - **Jensen V.A. et Lundbaek K.** : Fluorescence angiography of the iris in recent and long term diabetes. *Diabetologica*, 1968, **4**, 161.

(24) - **Kleinert H.** : Die Vi talfärbung des Kammerwassers und seiner epibulbären Abflusswege nach Fluoreszeininjektion in die Vorderkammer. *Klin Monatsbl. Augenh.*, 1953, **122**, 665.

(25) - **Kleinert H.** : Der sichtbare Kammerwasserabfluss glaukomkranker Augen nach Fluoreszeinfüllung der Vorderkammer. Ein Beitrag zur Pathologie des intraokularen Flüssigkeitswechsels, *Klin. Monatsbl. Augenh.*, 1953, **123**, 653.

(26) - **Kleinert H.** : Fluoreszeirende Kammerwasservenen Wein. *Klin. Waschr.* 1954, **66**, 583.

(27) - **Laust H., Baggesen L.H.** : Fluorescence angiography of the iris in diabectics and non diabetics. *Acta Ophth.*, 1969, **47**, 449.

(28) - **Mitsui Y., Matsubara M., et Kanagawa M.** : Fluorescence iridocorneal photography. *Brit. J. Ophthal.*, 1969, **53**, 503.

(29) - **Muller H.K. et Kleifeld O.** : Untersuchungen der Blut-Kammerwasserschrante mit radioak ivem Phosphor. *Ber. Dtach. Ophth. Ges.*, 1950, **56**, 114.

(30) - **Offret G. et Aubry J.P.** : Circulation limbique et vascularisation cornéenne. *Symposium international sur l'angiographie fluorescéinique.* Albi, 9-14 juin 1969.

(31) - **Raitta C. et Vannas S.** : Fluoresceinangiographie der Irisgefässe nach zentralvenenverschluss. v. *Graefes Arch. Klin. Exp. Ophthal.*, 1969, **177**, 33.

(32) - **Rosen E.** : Photos du segment antérieur de l'oeil avec fluorescéine. *Symposium international sur l'angiographie fluorescéinique.* Albi, 9-14 juin 1969.

(33) - **Stankovic IV., Kecmanovic Z. et Pavicic J.** : Fluoresceinska angioiridografija. *Acta. Ophth. Iugoslavica.*, 1969, **7**, 389.

(34) - **Thomassen T.L.** : On aqueous veins, *Acta Ophth.*, 1947, **25**, 369.

(35) - **Thomassen T.L. and Bakken K.** ; Anatomical investigation into the exist canals of aqueous humor, *Acta ophth.*, 1951, **29**, 257.

(36) - **Vannas A.** : A new method of iris angiography. *Scand. J. Clim. Lab. Invest.* 1969, **23** suppl. 108, 68.

(37) - **Vannas A.** : A new method of iris angiography. *Symposium international sur l'angiographie fluorescéinique.* Albi, 9-14 juin 1969.

(38) - **Vannas S., Raitta C. et Vannas A.** : Rétinite pigmentaire et circulation uvéale étudiée par angiographie fluorescéinique. *Symposium international sur l'angiographie fluorescéinique.* Albi, 9-14 juin 1969.

(39) - **Vannas A.** : Fluorescein angiography of the vessels of the iris in pseudo-exfoliation of the lens capsule, capsular glaucoma and some other forms of glaucoma. *Acta Ophthal. Kbh.*, 1969, suppt. 105.

TOULOUSE
PARCHEMINS DU MIDI
25 RUE DE BOURRASSOL
1971